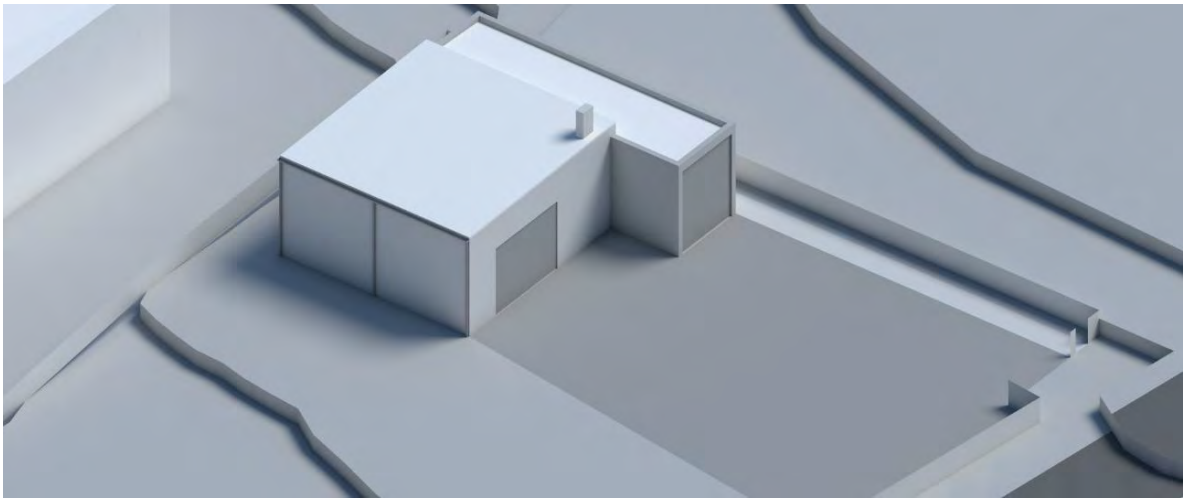
Concello de Silleda

PROYECTO RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA (PONTEVEDRA). FASE I



XUNTA DE GALICIA

Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"

Promotor: AYUNTAMIENTO DE SILLEDA

Silleda, a 27 de Marzo de 2018

XUNTA DE GALICIA

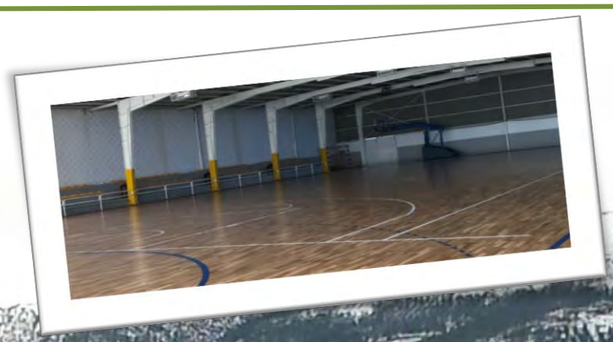
inega
INSTITUTO ENERXÉTICO DE GALICIA

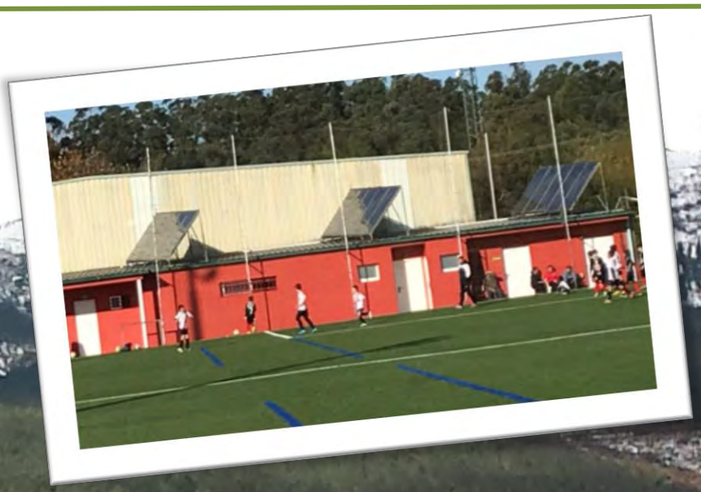
Concello de Silleda

Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"







XENERA

SILLEDA



RIQUEZA



CONECTA





Rede de calor con biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I

Enxeñeiro Industrial: Ricardo González Santos

DOCUMENTO I: INTRODUCCIÓN.

1. INTRODUCCIÓN 1
2. OBJETO 2
3. DATOS IDENTIFICATIVOS 3
3.1. Datos de la instalación 3
3.2. Situación 4
3.3. Autores del proyecto 4
4. JUSTIFICACIÓN 5
5. COMPONENTES DE UNA RED DE CALOR 6
6. ANÁLISIS DE LAS REDES DE CALOR EN ESPAÑA 7
6.1. Situación actual 7
6.2. Tipo de energías consumidas por red de calor y frío 8
7. NORMATIVA DE APLICACIÓN 9

DOCUMENTO II: MEMORIA TÉCNICA.

1. OBJETO 1
2. ANTECEDENTES 2
2.1. Antecedentes técnicos. 2
2.2. Antecedentes administrativos 2
3. ALCANCE Y DISEÑO 3
3.1. Alcance de las bases técnicas. 3
3.2. Parámetros y datos de diseño 6
4. ANÁLISIS DEL CONSUMO Y DEMANDA ENERGÉTICA 8
4.1. Características equipamiento térmico. 8
4.2. Fuentes de energía empleadas y consumo 10
4.3. Análisis por edificio: demanda y consumo energético 10
4.3.1 Pabellón de Deportes 11
4.3.2 Campo de Fútbol 12
4.3.3 Piscina Municipal 14
4.3.4 Hotel Spa Via Argentum 17
4.3.5 Guardería Galiña Azul 18
4.3.6 Residencia 19
4.4. Resumen 22
5. JUSTIFICACIÓN RED DE CALOR 24
6. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN 26
6.1. Central de producción de energía 26

6.1.1 Calderas de biomasa 28
6.1.2 Silo y sala hidráulica 30
6.1.3 Sistema de alimentación desde silo a calderas 34
6.1.4 Evacuación de humos. Chimenea 34
6.1.5 Instalación hidráulica 37
6.1.6 Depósito de acumulación 37
6.1.7 Sistemas de expansión 39
6.1.8 Sistema de extracción de cenizas 39
6.1.9 Ventilación 40
6.1.10 Conexión acometida de agua 40
6.1.11 Salubridad 41
6.1.12 Protección frente al ruído 44
6.1.13 Ahorro energético 47
6.2. Red de distribución 48
6.2.1 Tuberías red de distribución 49
6.3. Sistemas de bombeo 53
6.4. Subestaciones de intercambio 53
6.4.1 Prescripciones generales 54
6.4.2 Características de las subestaciones 54
6.4.3 Intercambiadores de calor de las subestaciones 54
6.4.4 Control de las subestaciones 56
6.4.5 Accesorios en las subestaciones 56
6.4.6 Contadores 56
6.4.7 Instalaciones interiores 57
6.5. Control y gestión centralizada 58
7. MONTAJE DE LA INSTALACIÓN 60
7.1. Pruebas 60
7.1.1 Equipos generadores 60
7.1.2 Pruebas de estanqueidad de la red de tuberías de agua 60
7.1.3 Pruebas de resistencia mecánica de la red de tuberías de agua 61
7.1.4 Pruebas de estanqueidad de las chimeneas 61
7.1.5 Pruebas finales 62
7.2. Ajustes y equilibrado 62
8. EFICIENCIA ENERGÉTICA 63
8.1. Generación de calor. 63
8.2. Redes de tuberías, aislamiento térmico 63
8.3. Control 64
8.3.1 Control en cada edificio 64

8.3.2 Control de la sala de calderas 64
8.4. Contabilización de consumos. 64
8.5. Aprovechamiento de energías renovables 65
9. MANTENIMIENTO PREVENTIVO 66
10. GESTIÓN ENERGÉTICA 68
10.1. Instrucciones de seguridad. 68
10.2. Instrucciones de manejo y maniobra 68
10.3. Instrucciones de funcionamiento 68
11. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD 69
11.1. Sala de calderas. 69
11.2. Protección contra incendios 74
11.3. Seguridad de utilización 76
12. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. CONTROL DE LA CALIDAD 79
13. FASES DE OBRA 80

ANEJO I: CÁLCULOS DEMANDA ENERGÉTICA

ANEJO II: CÁLCULOS INSTALACIÓN HIDRÁULICA

ANEJO III: CÁLCULOS DIMENSIONADO CHIMENEA

ANEJO IV: INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD EN BAJA TENSIÓN

ANEJO V: FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS

ANEJO VI: ENSAYO ANÁLISIS DEL AGUA

ANEJO VII: CONEXIÓN SUMINISTRO ELÉCTRICO

DOCUMENTO III: ESTUDIO GEOTÉCNICO.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL TRABAJO 2
2. METODOLOGÍA 4
2.1. Reconocimiento superficial de la parcela. 4
2.2. Calicatas 5
2.3. Ensayos de penetración dinámica 5
2.4. Ensayos de laboratorio 6
3. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL 6
4. CARACTERIZACIÓN GETÉCNICA DE LOS MATERIALES 11
5. HIDROGEOLOGÍA 17
6. ACCIONES SÍSMICAS 21

7. AGRESIVIDAD DEL MEDIO 22
8. EXPANSIVIDAD 23
9. EXCAVACIÓN Y CONTENCIONES 24
10. CÁLCULO DE TENSIONES ADMISIBLES. CIMENTACIONES 26
10.1. Condiciones de cimentación. 26
10.2. Cálculos de asientos 26
11. RESUMEN Y CONCLUSIONES 28
12. ANEXOS 32
12.1. Planta de localización de las prospecciones 33
12.2. Calicatas 38
12.3. Resultado de los ensayos de penetrración dinámica continua 35
12.4. Ensayos de laboratorio 41
12.5. Reportaje fotográfico 46
12.6. Perfil geotécnico 49
12.7. Marco normativo 51
12.8. Cálculos y justificaciones CTE 59

DOCUMENTO IV: OBRA CIVIL.

1. OBJETO 1
2. ANTECEDENTES 2
2.1. Antecedentes técnicos. 2
2.2. Antecedentes administrativos 2
3. DATOS PREVIOS 3
3.1. Cartografía, topografía y replanteo 3
3.2. Estudio hidrogeológico 3
3.3. Climatología 3
3.4. Planeamiento urbanístico 3
4. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL 4
4.1. Edificación 4
4.2. Obras de urbanización 5
4.3. Red de distribución 5
4.4. Servicios afectados 5

ANEJO I: CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

ANEJO II: ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

ANEJO III: CLIMATOLOGÍA

ANEJO IV: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

ANEJO V: OBRA CIVIL

ANEJO VI: LISTADO DATOS DE OBRA

ANEJO VII: LISTADO DE COEFICIENTES

ANEJO VIII: LISTADO DE CIMENTACIÓN

ANEJO IX: LISTADO DE ARMADO DE VIGAS

ANEJO X: COMPROBACIONES VIGAS

ANEJO XI: COMPROBACIONES FORJADOS

DOCUMENTO V: PLIEGO DE CONDICIONES.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. CONDICIONES GENERALES 2
3. CONDICIONES FACULTATIVAS 3
3.1. Atribuciones de la dirección técnica 3
3.1.1 Dirección 3
3.1.2 Vicios ocultos 3
3.1.3 Inalterabilidad del proyecto 3
3.1.4 Competencias específicas 3
3.2. Obligaciones del contratista 3
3.2.1 Definición 3
3.2.2 Delegado de obra 4
3.2.3 Personal 4
3.2.4 Normativa 4
3.2.5 Conocimiento y modificación del proyecto 4
3.2.6 Realización de las obras 4
3.2.7 Responsabilidades 5
3.2.8 Medios y materiales 5
3.2.9 Seguridad 5
3.2.10 Planos a suministrar por el contratista 5
3.3. Atribuciones y obligaciones de la propiedad 5
3.3.1 Definición 5
3.3.2 Desarrollo técnico adecuado 6
3.3.3 Interrupción de las obras 6
3.3.4 Cumplimiento de normativa urbanística 6

3.3.5 Actuación en el desarrollo de la obra 6
3.3.6 Honorarios 6
4. CONDICIONES ECONÓMICO - ADMINISTRATIVAS 7
4.1. Condiciones generales 7
4.1.1 Pagos al contratista 7
4.1.2 Fianza 7
4.2. Criterios de medición 7
4.2.1 Partidas contenidas en proyecto 7
4.2.2 Partidas no contenidas en proyecto 7
4.3. Criterios de valoración 7
4.3.1 Precios contratados 7
4.3.2 Precios contradictorios 7
4.3.3 Partidas alzadas a justificar 7
4.3.4 Partidas alzadas de abono íntegro 7
4.3.5 Revisión de precios 8
5. CONDICIONES LEGALES 9
5.1. Recepción de las instalaciones 9
5.1.1 Pruebas parciales 9
5.1.2 Recepción provisional 9
5.1.3 Interrupción de las obras 9
5.1.4 Plazo de garantía 9
5.1.5 Medición general y liquidación de obras 9
5.1.6 Devolución de la fianza 9
5.1.7 Certificación final y documentos de recepción 10
5.2. Normas, reglamentos y demás disposiciones vigentes 10
5.2.1 Cumplimento de la reglamentación 10
6. CONDICIONES GENERALES MATERIALES / INSTALACIONES 11
6.1. Generalidades 11
6.2. Explanación, préstamos y caballeros. 11
6.2.1 Preparación 12
6.2.2 Fases de ejecución 13
6.2.3 Control y aceptación 15
6.2.4 Conservación hasta la recepción de las obras 16
6.5.3 Medición y abono 17
6.3. Excavación en zanjas y pozos. 17
6.3.1 Productos constituyentes 17
6.3.2 Preparación 17
6.3.3 Fases de ejecución 18

6.3.4 Control y aceptación 19
6.3.5 Conservación hasta la recepción de las obras 20
6.3.6 Medición y abono 20
6.4. Relleno y apisonado de zanjas y pozos. 20
6.4.1 Fases de ejecución 21
6.4.2 Control y aceptación 21
6.4.3 Conservación hasta la recepción de las obras 21
6.4.4 Medición y abono 22
6.5. Hormigones. 22
6.5.1 Productos constituyentes 22
6.5.2 Control y aceptación 24
6.5.3 Medición y abono 36
6.6. Morteros. 37
6.6.1 Medición y abono 37
6.7. Fábrica de ladrillo. 37
6.7.1 Productos constituyentes 37
6.7.2 Control y aceptación 38
6.7.3 Medición y abono 43
6.7.4 Mantenimiento y uso 43
6.7.5 Reparación. Reposición 43
6.8. Tabiques cerámicos. 43
6.8.1 Productos constituyentes 44
6.8.2 Fases de ejecución 44
6.8.3 Control y aceptación 45
6.8.4 Medición y abono 47
6.8.5 Mantenimiento 47
6.9. Guarnecido y enlucido de yeso. 47
6.9.1 Productos constituyentes 48
6.9.2 Fases de ejecución 48
6.9.3 Control y aceptación 49
6.9.4 Medición y abono 50
6.9.5 Mantenimiento 50
6.10. Enfoscados. 50
6.10.1 Productos constituyentes 50
6.10.2 Control y aceptación 51
6.10.3 Medición y abono 53
6.10.4 Mantenimiento 54
6.11. Alicatados. 54

6.11.1 Productos constituyentes 54
6.11.2 Control y aceptación 55
6.11.3 Medición y abono 57
6.11.4 Mantenimiento 57
6.11.5 Conservación 57
6.11.6 Reparación. Reposición 57
6.12. Solados. 58
6.12.1 Productos constituyentes 58
6.12.2 Control y aceptación 59
6.12.3 Medición y abono 63
6.12.4 Mantenimiento 63
6.12.5 Conservación 63
6.12.6 Reparación. Reposición 63
6.13. Carpintería metálica. 64
6.13.1 Productos constituyentes 64
6.13.2 Control y aceptación 64
6.13.3 Conservación hasta la recepción de las obras 66
6.13.4 Medición y abono 66
6.13.5 Mantenimiento 67
6.13.6 Conservación 67
6.13.7 Reparación. Reposición 67
6.14. Pintura. 67
6.14.1 Productos constituyentes 67
6.14.2 Control y aceptación 67
6.14.3 Medición y abono 71
6.14.4 Mantenimiento 71
6.14.5 Conservación 71
6.14.6 Reparación. Reposición 71
6.15. Abastecimiento y saneamiento. 72
6.15.1 Productos constituyentes 72
6.15.2 Control y aceptación 72
6.15.3 Conservación hasta la recepción de las obras 76
6.15.4 Medición y abono 76
6.15.5 Mantenimiento 76
6.15.6 Reparación. Reposición 76
6.16. Fontanería. 76
6.16.1 Productos constituyentes 76
6.16.2 Control y aceptación 77

6.16.3 Medición y abono 82
6.16.4 Mantenimiento 82
6.16.5 Conservación 83
6.16.6 Reparación. Reposición 83
6.17. Instalación térmica. 83
6.17.1 Productos constituyentes 83
6.17.2 Control y aceptación 85
6.17.3 Mantenimiento 91
6.17.4 Conservación 92
6.17.5 Reparación. Reposición 92
6.18. Instalación eléctrica. Baja tensión. 92
6.18.1 Productos constituyentes 92
6.18.2 Control y aceptación 93
6.18.3 Medición y abono 98
6.18.4 Mantenimiento 98
6.18.5 Conservación 98
6.18.6 Reparación. Reposición 99
6.19. Instalación de puesta a tierra. 99
6.19.1 Productos constituyentes 99
6.19.2 Control y aceptación 100
6.19.3 Medición y abono 102
6.19.4 Mantenimiento 103
6.19.5 Conservación 103
6.19.6 Reparación. Reposición 103
6.20. Impermeabilizaciones. 103
6.20.1 Productos constituyentes 103
6.20.2 Control y aceptación 104
6.20.3 Medición y abono 106
6.20.4 Mantenimiento 106
6.20.5 Conservación 106
6.20.6 Reparación. Reposición 106
6.21. Aislamiento termoacústico. 106
6.21.1 Productos constituyentes 106
6.21.2 Control y aceptación 107
6.21.3 Medición y abono 109
6.21.4 Mantenimiento 109
6.21.5 Conservación 109
6.21.6 Reparación. Reposición 109

6.22. Cubiertas. ... 110
6.22.1 Productos constituyentes ... 110
6.22.2 Control y aceptación ... 110
6.22.3 Medición y abono ... 115
6.22.4 Mantenimiento ... 115
6.22.5 Conservación ... 116
6.22.6 Reparación. Reposición ... 116
6.23. Instalaciones de iluminación interior. ... 116
6.23.1 Productos constituyentes ... 116
6.23.2 Control y aceptación ... 116
6.23.3 Medición y abono ... 118
6.23.4 Mantenimiento ... 118
6.24. Instalaciones de iluminación de emergencia. ... 118
6.24.1 Productos constituyentes ... 118
6.24.2 Control y aceptación ... 119
6.24.3 Medición y abono ... 121
6.24.4 Mantenimiento ... 121
6.25. Seguridad en caso de incendio en los edificios DB-SI (PARTE II –CTE). ... 121
6.25.1 Condiciones de mantenimiento y uso ... 124
7. CONDICIONES PARTICULARES MATERIALES / INSTALACIONES ... 125
7.1. Sala de máquinas ... 125
7.2. Evacuación de humos. Chimenea ... 125
7.3. Tuberías y accesorios ... 126
7.3.1 Curvas ... 126
7.3.2 Alineaciones ... 126
7.3.3 Pendientes ... 127
7.3.4 Elementos de anclaje y guiado de tuberías ... 127
7.3.5 Paso por muros, tabiques, forjados, etc ... 128
7.3.6 Uniones ... 128
7.3.7 Dilataciones ... 129
7.3.8 Tuberías ocultas ... 129
7.3.9 Purgas ... 129
7.3.10 Relación con otros servicios ... 129
7.3.11 Tuberías preaisladass ... 130
7.4. Válvulas ... 131
7.5. Calderas ... 131
7.5.1 Condiciones generales ... 132
7.5.2 Documentación ... 132

7.5.3 Accesorios 132
7.6. Quemadores 132
7.6.1 Condiciones generales 133
7.6.2 Documentación 133
7.7. Elementos de regulación y control 134
7.8. Emisores de calor 134
7.9. Subestaciones 134
7.10. Conexiones a aparatos 135
7.11. Accesorios 135
7.12. Inspecciones y pruebas de los aparatos 135
7.13. Placas de identificación 136
7.14. Prescripciones de seguridad 136
7.14.1 Válvulas de seguridad 136
7.14.2 Válvulas del circuíto de alimentación de agua 137

ANEJO I: PUBLICIDAD Y COMUNICACIÓN DEL FINANCIAMIENTO

DOCUMENTO VI: GESTIÓN DE RESIDUOS.

1. OBJETO 1
2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA Y AGENTES INTERVIENTES 2
2.1. Productor de residuos (promotor) 2
2.2. Poseedor de residuos (contructor) 2
2.3. Gestor de residuos 2
3. OBLIGACIONES 3
3.1. Productor de residuos (promotor) 3
3.2. Poseedor de residuos (constructor) 4
3.3. Gestor de residuos 5
4. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE 6
5. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS 7
6. ESTIMACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS 9
7. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS 10
8. MEDIDAS PARA REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN, ELIMINACIÓN DE RESIDUOS 11
9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS 12
10. ESPACIO RESERVADO PARA ALMACENAJE Y SEPARACIÓN DE RESIDUOS 13
11. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN A OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS 14
12. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN 16

DOCUMENTO VII: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1. OBJETO 1
2. LEGISLACIÓN APLICABLE 2
3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA Y DATOS COMPLEMENTARIOS. 3
3.1. Autoría del proyecto. 3
3.1.1 Autor del proyecto 3
3.1.2 Autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud 3
3.1.3 Promotor de la obra 3
3.2. Emplazamiento. 3
3.3. Descripción. 4
3.3.1 Fases 4
3.4. Maquinaria. 4
3.5. Medios auxiliares. 5
3.6. Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria. 5
3.6.1 Instalaciones provisionales 5
3.6.2 Asistencia sanitaria 8
4. ANÁLISIS GENERAL DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS. 10
4.1. Factores de riesgo generales en los lugares de trabajo. 10
4.1.1 Riesgos derivados del transporte 10
4.1.2 Riesgos derivados de los factores climáticos 10
4.1.3 Riesgos derivados de los factores orográficos 10
4.1.4 Riesgos derivados de los factores biológicos 10
4.2. Medidas correctoras de los factores de riesgo generales. 11
4.2.1 Medidas correctoras factores de transporte 11
4.2.2 Medidas correctoras de los factores climatológicos 11
4.2.3 Medidas correctoras de los factores orográficos 12
4.2.4 Medidas correctoras de los factores biológicos 12
4.3. Riesgos específicos y su prevención. 12
4.3.1 Maquinaria pesada 12
4.3.2 Herramientas manuales y mecánicas 32
4.3.3 Medios auxiliares 36
4.4. Riesgos y medidas preventivas de los procesos de obra 46
5. PROCEDIMIENTOS COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES 85
6. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS. 86
7. VALORACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS 87
8. MANTENIMIENTO 88

9. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO RELATIVO A LA SEGURIDAD Y SALUD 91

ANEJO I: DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

DOCUMENTO VIII: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA Y AGENTES INTERVINIENTES 2
3. CONTROL DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS 3
3.1. Control de la documentación de los suministros 3
3.2. Control mediante distintitvos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad .. 3
3.3. Control mediante ensayos 3
3.3.1 Hormigones estructurales 4
3.3.2 Armaduras 6
3.3.3 Elementos y sistemas de pretensado y de elementos prefabricados ... 7
3.3.4 Estructura de fábrica 7
3.4. Criterio general de no aceptación del producto 7
3.5. Control en la fase de recepción de materiales y elementos constructivos 8
4. CONTROL DE EJECUCIÓN 13
4.1. Hormigones estructurales 13
4.2. Control en la fase de recepción de materiales y elementos constructivos 14
5. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA 16
5.1. Control en la fase de obra terminada y elementos constructivos 16
6. CONTROL DE CALIDAD ESPECÍFICO 17
6.1. Obra civil 17
6.2. Obra hidráulica 17
7. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DEL CONTROL DE CALIDAD 17

ANEJO I: CONTROL DE LOS COMPONENTES DE HORMIGÓN.

ANEJO II: CONTROL DE LOS RECUBRIMIENTOS DE LOS ELEMENTOS RESISTENTES PREFABRICADOS.

DOCUMENTO IX: PRESUPUESTO.

1. OBJETO 1
2. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS 2
2.1. Objeto 2
2.2. Mano de obra 2
2.3. Costes de la maquinaria 2
2.4. Precio de los materiales a pie de obra 2
3. PRESUPUESTO 3
3.1. Presupuesto 3
3.2. Mediciones y presupuesto con descompuestos 33
3.3. Cuadro de precios 64
3.4. Mediciones y presupuesto 98
3.5. Resumen presupuesto 123
4. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 126

DOCUMENTO X: PLAN DE VIABILIDAD.

1. INTRODUCCIÓN 1
2. ANÁLISIS DE COSTES 2
3. INVERSIÓN 3
4. EVALUACIÓN DE INGRESOS Y GASTOS 4
5. RENTABILIDAD DEL PROYECTO 8
6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD 9

ANEJO I: ÍNDICE DE PRECIOS DE ASTILLA, CUARTO TRIMESTRE 2017 (AVEBIOM)

DOCUMENTO XI: PLANOS.

1. SITUACIÓN E ÍNDICE
2. PLANO DE CONJUNTO
3. PLANTA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
4. RED DE CALOR
4.1. Edificios de la red
4.2. Implantación de la central
4.3. Secciones longitudinales
4.4. Detalle de tubería y zanja
5. CIRCUITO HIDRÁULICO

6. ESQUEMA UNIFILAR
7. CENTRAL TÉRMICA
- 7.1. Vista axonométrica
- 7.2. Montaje vista central
- 7.3. Emplazamiento
- 7.4. Planta de cubiertas y alzado norte
- 7.5. Planta de cubiertas acotada
- 7.6. Planta baja, alzado y seccion
- 7.7. Planta baja acotada y secciones
- 7.8. Plano de cimentación
- 7.9. Vigas de atado cimentación
- 7.10. Plano de estructura
- 7.11. Plano de vigas de cubierta
- 7.12. Plano de estructura zona calderas
- 7.13. Plano de estructura zona silo
- 7.14. Saneamiento y pluviales
- 7.15. Instalación de iluminación
- 7.16. Protección contra incendios
- 7.17. Acceso central térmica
- 7.18. Abastecimiento fontanería y alumbrado público

8. SUBESTACIONES
- 8.1. Escuela infantil Galiña Azul
- 8.2. Pabellón de deportes y vestuarios campo de fútbol
- 8.3. Sala de máquinas de la piscina de Silleda
- 8.4. Vestuarios de la piscina de Silleda
- 8.5. Residencia de día municipal. Esquema hidráulico
- 8.6. Residencia de día municipal. Plano de planta baja
- 8.7. Residencia de día municipal. Plano de cubiertas
- 8.8. Hotel Via Argentum. Salas de máquinas de sótanos
- 8.9. Hotel Via Argentum. Salas de máquinas ático
- 8.10. Hotel Via Argentum. Esquemas de control

9. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD Y GESTIÓN DE RESIDUOS
10. SERVICIOS AFECTADOS
- 10.1. Abastecimiento
- 10.2. Saneamiento
- 10.3. Alumbrado Público
- 10.4. Electricidad
- 10.5. Telefonía

10.6. Gas

DOCUMENTO XII: CONSIDERACIÓN FINAL.

1. CONSIDERACIÓN FINAL 1

Concello de Silleda

PROYECTO RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA (PONTEVEDRA). FASE I

DOCUMENTO I: INTRODUCCIÓN.

XUNTA DE GALICIA

Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional "Una manera de hacer Europa"

Promotor: AYUNTAMIENTO DE SILLEDA

Silleda, a 27 de Marzo de 2018

DOCUMENTO I: INTRODUCCIÓN.

1. INTRODUCCIÓN 1
2. OBJETO 2
3. DATOS IDENTIFICATIVOS 3
3.1. Datos de la instalación 3
3.2. Situación 4
3.3. Autor del proyecto 4
4. JUSTIFICACIÓN 5
5. COMPONENTES DE UNA RED DE CALOR 6
6. ANÁLISIS DE LAS REDES DE CALOR EN ESPAÑA 7
6.1. Situación actual 7
6.2. Tipo de energías consumidas por red de calor y frío 8
7. NORMATIVA DE APLICACIÓN 9

DOCUMENTO I: INTRODUCCIÓN.

1. INTRODUCCIÓN.

El Ayuntamiento de Silleda está trabajando para ser un referente en Galicia en la generación y autoabastecimiento de energía con sus propios recursos energéticos. Dentro de esa filosofía, decantarse por la red de calor con biomasa lleva implícito dar valor a esos recursos locales disponibles y está en perfecta sintonía con otros proyectos que se están desarrollando de forma paralela para el aprovechamiento de la riqueza que se genera en el entorno del municipio.

El hecho de considerar la red de calor como una infraestructura energética, permite y facilita la convivencia de diferentes fuentes de energía con las ya existentes en el Ayuntamiento de Silleda y una puerta abierta de integración de otros procesos energéticos.

Por tanto, el Ayuntamiento de Silleda aspira, aprovechando la seguridad, fiabilidad y flexibilidad en el suministro de un combustible local como la biomasa, a utilizar varias fuentes de energía, teniendo la oportunidad de invertir en vez de simplemente gastar.

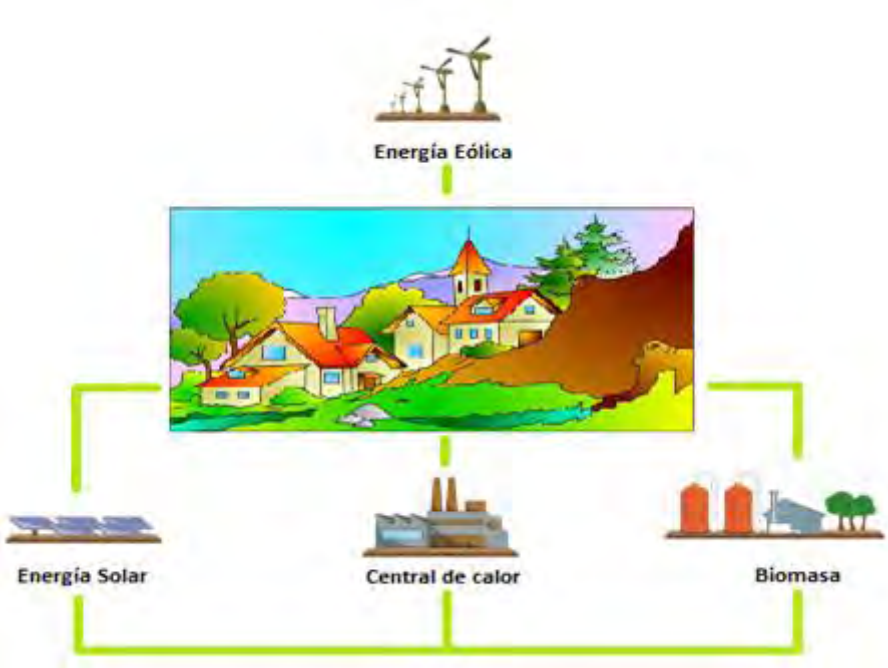


Figura 1: Ojetivo integración de las diferentes fuentes de energía en Silleda.

Finalmente el Ayuntamiento de Silleda considera que las redes de calor con biomasa forman parte de un presente cada vez más comprometido con el medio que nos rodea, por lo que la iniciativa de conectar varios edificios públicos va más allá y la intención es que comunidades de vecinos, hoteles, etc. se puedan beneficiar tanto de los beneficios económicos como medioambientales ligados a la red de calor. Por tanto, siguiendo la dinámica creciente llevada a cabo en distintas ciudades de nuestra geografía nacional en los últimos años, en esta primera fase, como muestra de intenciones, se propone la conexión no sólo de instalaciones municipales sino también de un hotel.

Las iniciativas llevadas a cabo por las administraciones en el ámbito autonómico y europeo a través del programa operativo Feder - Galicia 2014/20 ayudan a garantizar que esta visión de futuro planteada por el Ayuntamiento de Silleda se pueda hacer realidad.

2. OBJETO.

El objeto del presente documento es la definición, justificación y valoración de las obras para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

Por otro lado, el presente documento tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

3. DATOS IDENTIFICATIVOS.

3.1 Datos de la instalación.

Tras analizar diferentes ubicaciones y estudiar diferentes edificios se ha decidido dar servicio a las siguientes instalaciones en una primera fase:

- Escuela Infantil Galiña Azul.
  Calle Estación 2
  Referencia Catastral 1883001NH6218S0001QG

- Pabellón de Deportes.
  Avda. Recinto Ferial 6
  Referencia Catastral D120006000000000001IQ

- Piscina Municipal.
  Avda. Recinto Ferial 7 Suelo
  Referencia Catastral D120007000000000001JQ

- Campo de fútbol.
  Avda. Recinto Ferial, 8
  Referencia Catastral D120008000000000001EQ

- Residencia.
  Referencia Catastral D118002000000000001MQ

- Hotel Spa Via Argentum.
  Calle Ronda de Outeiro, 52. Silleda (Pontevedra).
  Referencia Catastral 00180700NH62G001AI

Se plantea la red de calor como una red abierta, las instalaciones estudiadas para que se adhieran a la red de calor en un plazo menor a 5 años son las siguientes:

- Escuela de Música.
  Avda. Recinto Ferial, 1
  Referencia Catastral D120000100000000001OQ

- Oficina Comarcal Agraria.
  Avda. Recinto Ferial 3
  Referencia Catastral D12000300000000001RQ

- CEIP de Silleda.
  Calle Estación 2
  Referencia Catastral 1883001NH6218S0001QG

- Casa de la Cultura – Biblioteca Municipal.
  Calle Progreso, 41
  Referencia Catastral 1881021NH6218S0001WG

- Consistorio de Silleda.
  Calle Trasdeza, 55
  Referencia Catastral 1778016NH6217N0001GD

La ubicación de la central está situada en el Polígono 513, parcela 5443, en Silleda (Pontevedra), con referencia catastral 36052G513054430000RP, con una superficie de la central de producción de energía de 203,07 m^2 y siendo la superficie delimitada por vallado de 2 010 m^2, facilitando el acceso de los camiones de grandes dimensiones y ante una posible ampliación.

3.2 Situación.

Todas las instalaciones pertenecen al término municipal de Silleda (Pontevedra).

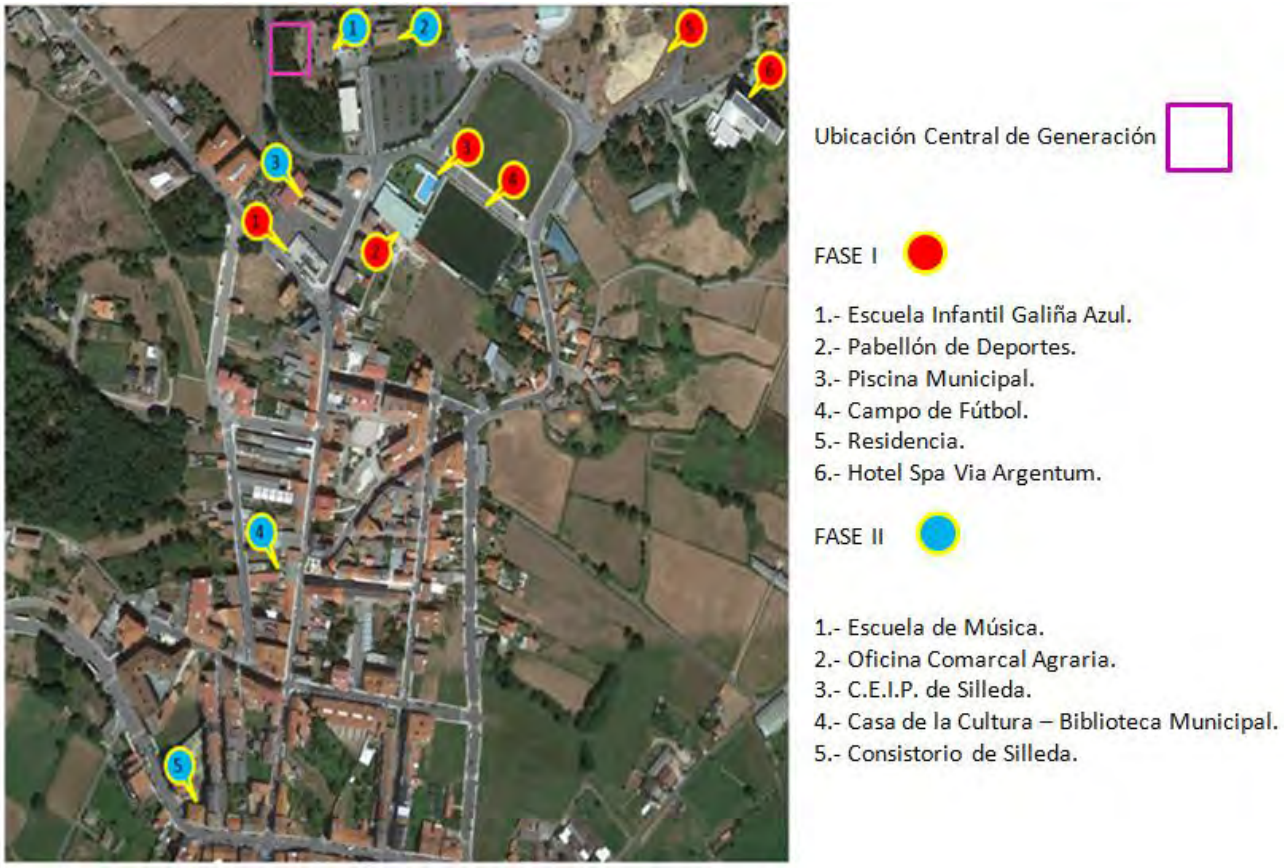


Figura 2: Situación de las instalaciones afectadas por la Red de Calor y ubicación de la Central de Generación.

3.3 Autor del proyecto.

El presente PROYECTO denominado "RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA (PONTEVEDRA). FASE I" está redactado por:

- Ricardo González Santos, Ingeniero Industrial del Ayuntamiento de Silleda, colegiado Nº 2908.

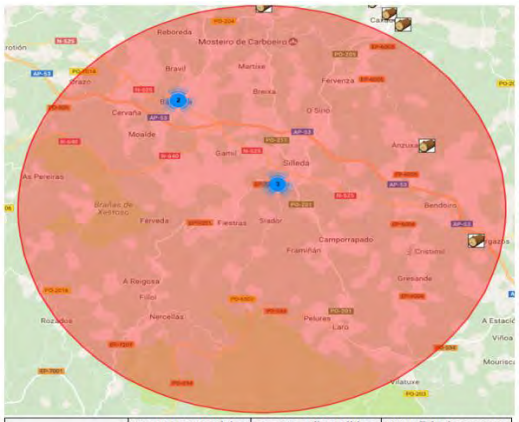
4. JUSTIFICACIÓN.

- Importante ahorro económico en calefacción y ACS, en torno a los **90 000 € en combustible /año** (se tiene en cuenta las instalaciones conectadas tanto en la fase I como las que se prevén conectarse en una fase posterior).

- Mayor garantía y seguridad en el suministro energético: estabilidad en el precio con contratos a largo plazo, sin depender del precio del petróleo ni de oscilaciones del dólar.

- Garantía de suministro: desde el Ayuntamiento de Silleda se está trabajando para que en un futuro próximo se pueda autoabastecer a partir del aprovechamiento de los residuos forestales procedentes, por ejemplo, de la limpieza y claras de los montes de Silleda y alrededores.

  Actualmente se está realizando un estudio del potencial de biomasa para garantizar el suministro de materia prima a partir de los recursos propios generados en su entorno.



	Recursos potenciales (t m.s. / año)	Recursos disponibles (t m.s. / año)	Superficie de recursos disponibles (ha)
Frondosas	876,59	690,78	812,50
Coníferas	178,17	145,54	443,75
Mezcla coníferas y frondosas	7057,81	5544,61	8025,00
Matorral	270,00	215,25	450,00

Figura 3: Potencial estimado de biomasa en el entorno de Silleda, radio 10 km (Bioraise).

- Empleo de un combustible local, lo que repercute en la generación de empleo local, y en el aumento del valor añadido de los productos forestales.

- Reducción de las emisiones de CO_2 a la atmósfera: una central de una red de calor, es más eficiente y, por lo tanto, produce menos emisiones a la atmósfera que la suma de las pequeñas calderas descentralizadas equivalentes, lo que ayuda a reducir la gran contaminación. Esto es posible gracias al factor de escala que permite disponer de tecnologías que controlan mucho mejor las emisiones al ambiente.

  Con la Red de Calor se estima que se dejarían de expulsar a la atmósfera unos **350 000 kg de CO_2 anuales.**

- Mejor calificación energética (alta eficiencia) y mejor valorización de los inmuebles: mayor disponibilidad de espacio útil valorizable, ausencia de equipos propios de producción y chimeneas, flexibilidad y adaptabilidad para disponer de mayor potencia.

- Diseño de una red abierta permitiendo en un futuro conectar más instalaciones, tanto edificios públicos, privados o comunidades de vecinos.

- Posibilidad de realizar otras intervenciones: red de fibra óptica, etc.

5. COMPONENTES DE UNA RED DE CALOR.

- **Central de producción de energía:** equipos de producción térmica con biomasa, se suele situar en una construcción exclusiva para su uso. En este lugar se ubican todos los elementos y maquinaria necesarios para la generación y almacenamiento de calor.
  Funciona en modo automatizado, en función de la demanda.

- **Red de distribución:** sistema de tuberías pre-aisladas térmicamente que transporta la energía de la central a los edificios. En el diseño de la red se definirá la geometría de la red, el cálculo de los diámetros de la tubería y la selección de la tubería más adecuada, considerando pérdidas inferiores al 1-2% y disponiendo de un sistema de detección de fugas entre otros.

- **Sistemas de bombeo:** grupos de bombeo utilizados para la impulsión del agua hasta los distintos puntos de consumo, tanto en la red de producción como en la red de distribución.

- **Subestaciones de intercambio:** elementos de transmisión de energía de la red a la instalación interior, formada por un sistema de intercambio de calor, sin intercambio de fluido ni de presión. A través de éste intercambiador se cede el calor a la red de calefacción existente en la vivienda y agua caliente sanitaria. En estas subestaciones se encuentra un contador de energía mediante el cual se realizará la medición del consumo para realizar su posterior facturación.

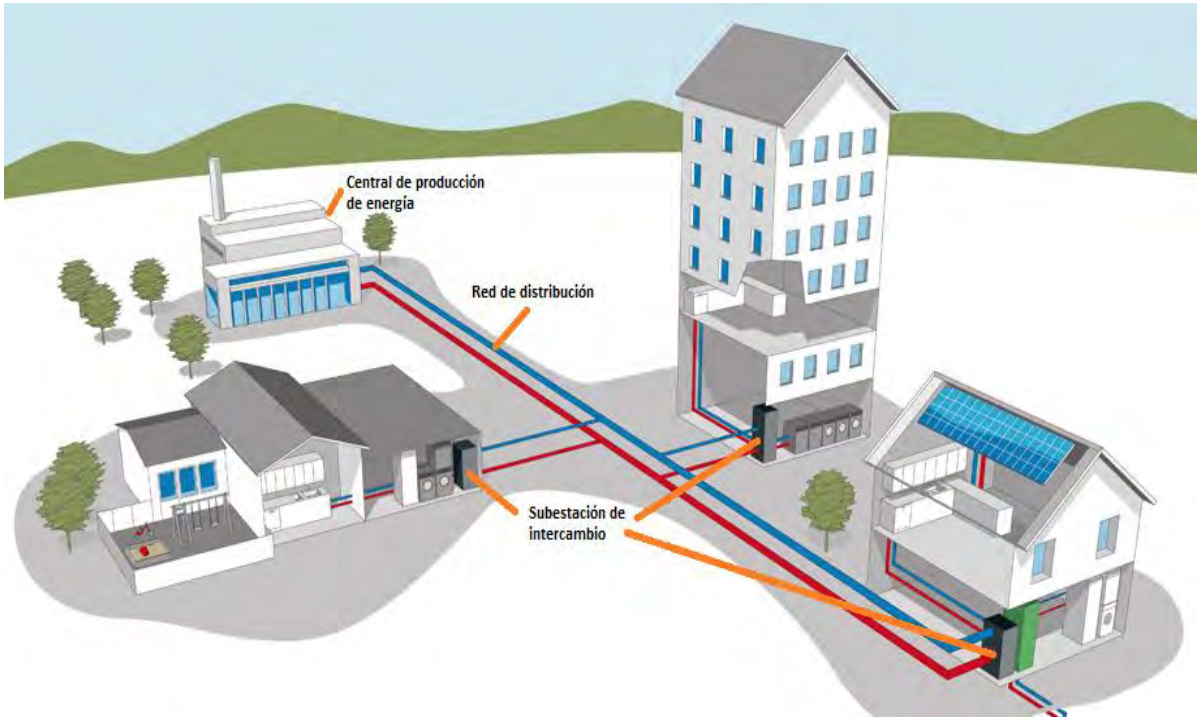


Figura 4: Esquema de una red de calor.

6. ANÁLISIS DE LAS REDES DE CALOR EN ESPAÑA.

6.1 Situación actual.

En el 2017 se censaron 352 redes:

- Más de 580 km de Red de Calor.
- Más de 4.400 edificios.
- Potencia instalada de 1.280 MW en total.
  - ✓ 941,2 MW calor instalados (74%).
  - ✓ 339,2 MW frío instalados (26%).
- Ahorro de 224 000 toneladas de CO_2 al año.

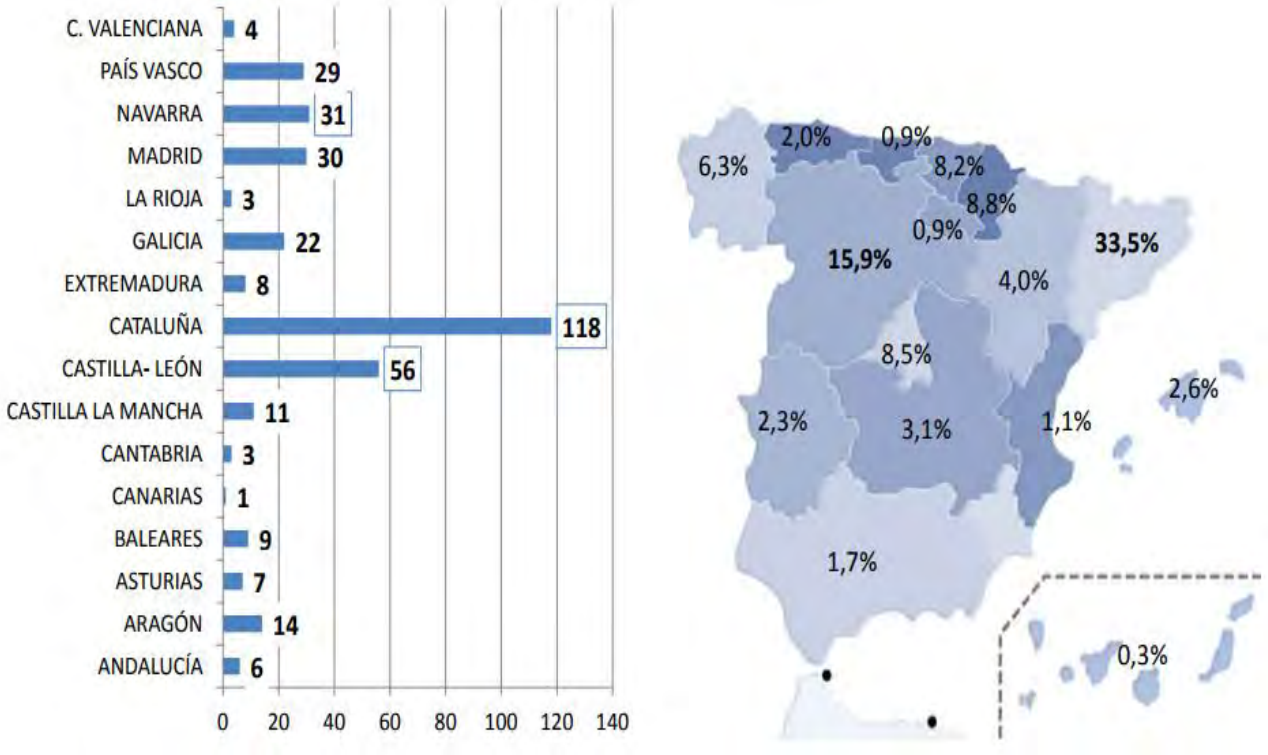


Figura 5: Número de redes por ccaa y distribución porcentual, 2017 (Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío).

Por comunidad autónoma, el número de redes de calor con biomasa se representa en la siguiente imagen:



Figura 6: Número de redes de de calor con biomasa por Comuniad Autónoma, 2017 (AVEBIOM).

6.2 Tipo de energías consumidas por red de calor y frío.

El número de redes por tipo de energía consumida se representa en el siguiente gráfico:

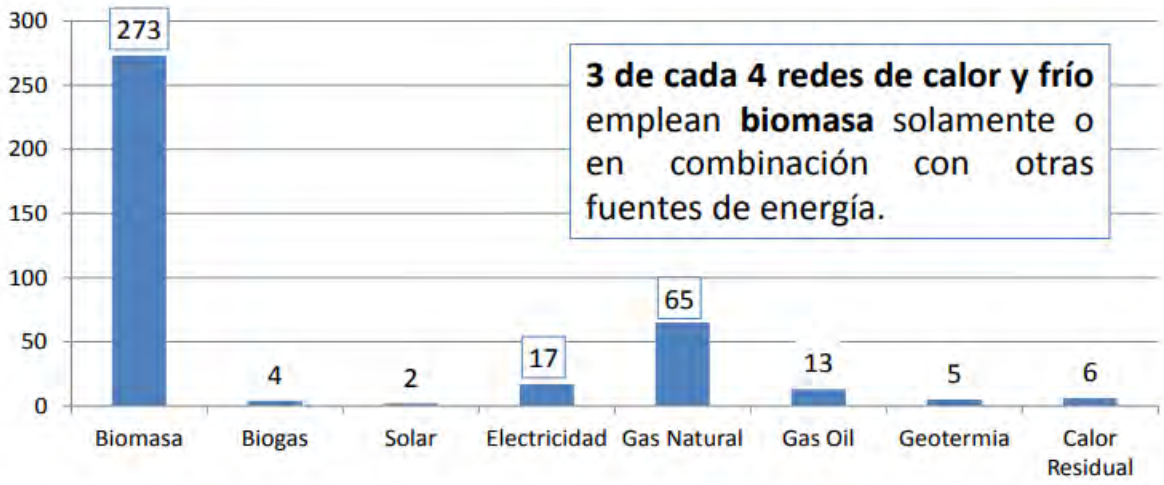


Figura 7: Número de redes censadas por tipo de energía consumida, 2017 (Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío).

7. NORMATIVA DE APLICACIÓN.

Análisis de las normativas referentes a las redes de calor con biomasa de forma que el proyecto que se redacte cumpla todas las prescripciones reglamentarias exigibles, de forma que se puedan obtener las correspondientes autorizaciones administrativas para su ejecución, conexión a red y puesta en servicio.

Se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos, vigentes en la fecha de redacción del mismo:

- Código Técnico de la Edificación (R.D. 314/2006, del 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE núm. 74, martes 28 de marzo de 2006).
- LEY 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 486/1.997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Centros de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- R.D. 485/97, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (B.O.E. 23-04-97).
- Directiva 96/61/CE del Consejo de 24 de Septiembre, relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación.
- Real Decreto 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. (BOE 21-04-2007).
- Ley 10/1998, de 21 de abril de Residuos.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. (BOE 19-02-2002).
- Corrección de errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos.
- RD 865/2003, de 4 de Julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 del 2 de agosto del 2002) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas ITC Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.

- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación. (BOE 29-01-2011).

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Normas UNE de obligado cumplimiento y recomendaciones UNESA que sean de aplicación.

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) (Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio, BOE del 29 de agosto de 2007) y correcciones de errores BOE de 28 de febrero de 2008, BOE 11 de diciembre de 2009, BOE 12 de febrero de 2010, 25 de mayo de 2010 y 13 de abril de 2013).

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Ordenanza de conveniencia, residuos, limpieza viaria e ornato do Concello de Silleda. (BOP num. 195 del 10/10/2011).

Concello de Silleda

PROYECTO RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA (PONTEVEDRA). FASE I

DOCUMENTO II: MEMORIA TÉCNICA.

XUNTA DE GALICIA

Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional "Una manera de hacer Europa"

Promotor: AYUNTAMIENTO DE SILLEDA

Silleda, a 27 de Marzo de 2018

DOCUMENTO II: MEMORIA TÉCNICA.

1. OBJETO 1
2. ANTECEDENTES 2
2.1. Antecedentes técnicos. 2
2.2. Antecedentes administrativos 2
3. ALCANCE Y DISEÑO 3
3.1. Alcance de las bases técnicas. 3
3.2. Parámetros y datos de diseño 6
4. ANÁLISIS DEL CONSUMO Y DEMANDA ENERGÉTICA 8
4.1. Características equipamiento térmico. 8
4.2. Fuentes de energía empleadas y consumo 10
4.3. Análisis por edificio: demanda y consumo energético 10
4.3.1 Pabellón de Deportes 11
4.3.2 Campo de Fútbol 12
4.3.3 Piscina Municipal 14
4.3.4 Hotel Spa Via Argentum 17
4.3.5 Guardería Galiña Azul 18
4.3.6 Residencia 19
4.4. Resumen 22
5. JUSTIFICACIÓN RED DE CALOR 24
6. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN 26
6.1. Central de producción de energía 26
6.1.1 Calderas de biomasa 28
6.1.2 Silo y sala hidráulica 30
6.1.3 Sistema de alimentación desde silo a calderas 34
6.1.4 Evacuación de humos. Chimenea 34
6.1.5 Instalación hidráulica 37
6.1.6 Depósito de acumulación 37
6.1.7 Sistemas de expansión 39
6.1.8 Sistema de extracción de cenizas ..... .39
6.1.9 Ventilación 40
6.1.10 Conexión acometida de agua 40
6.1.11 Salubridad 41
6.1.12 Protección frente al ruído ..... .44
6.1.13 Ahorro energético 47
6.2. Red de distribución 48
6.2.1 Tuberías red de distribución 49

6.3. Sistemas de bombeo 53
6.4. Subestaciones de intercambio 53
6.4.1 Prescripciones generales 54
6.4.2 Características de las subestaciones 54
6.4.3 Intercambiadores de calor de las subestaciones 54
6.4.4 Control de las subestaciones 56
6.4.5 Accesorios en las subestaciones 56
6.4.6 Contadores 56
6.4.7 Instalaciones interiores 57
6.5. Control y gestión centralizada 58
7. MONTAJE DE LA INSTALACIÓN 60
7.1. Pruebas 60
7.1.1 Equipos generadores 60
7.1.2 Pruebas de estanqueidad de la red de tuberías de agua 60
7.1.3 Pruebas de resistencia mecánica de la red de tuberías de agua 61
7.1.4 Pruebas de estanqueidad de las chimeneas 61
7.1.5 Pruebas finales 62
7.2. Ajustes y equilibrado 62
8. EFICIENCIA ENERGÉTICA 63
8.1. Generación de calor. 63
8.2. Redes de tuberías, aislamiento térmico 63
8.3. Control 64
8.3.1 Control en cada edificio 64
8.3.2 Control de la sala de calderas 64
8.4. Contabilización de consumos. 64
8.5. Aprovechamiento de energías renovables 65
9. MANTENIMIENTO PREVENTIVO 66
10. GESTIÓN ENERGÉTICA 68
10.1. Instrucciones de seguridad. 68
10.2. Instrucciones de manejo y maniobra 68
10.3. Instrucciones de funcionamiento 68
11. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD 69
11.1. Sala de calderas. 69
11.2. Protección contra incendios 74
11.3. Seguridad de utilización 76
12. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. CONTROL DE LA CALIDAD 79
13. FASES DE OBRA 80

ANEJO I: CÁLCULOS DEMANDA ENERGÉTICA

ANEJO II: CÁLCULOS INSTALACIÓN HIDRÁULICA

ANEJO III: CÁLCULOS DIMENSIONADO CHIMENEA

ANEJO IV: INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD EN BAJA TENSIÓN

ANEJO V: FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS

ANEJO VI: ENSAYO ANÁLISIS DEL AGUA

ANEJO VII: CONEXIÓN SUMINISTRO ELÉCTRICO

DOCUMENTO II: MEMORIA TÉCNICA.

1. OBJETO.

El objeto del presente documento es el estudio a escala adecuada y consiguiente evaluación, definición y justificación de la mejor solución para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

Los objetivos principales del presente Documento son:

- Justificar el diseño y construcción de una central de producción de energía térmica a partir de biomasa, para dar suministro de agua caliente para calefacción y ACS a varios edificios independientes ubicados en el término municipal de Silleda.

- Definir y seleccionar el equipamiento industrial con todos los equipos y elementos necesarios.

  - ✓ Equipos generadores de calor.
  - ✓ Sistema de almacenamiento de combustible.
  - ✓ Evacuación de humos.
  - ✓ Sistemas de alimentación de combustible.
  - ✓ Sistema de distribución de calor.
  - ✓ Subestaciones de intercambio.
  - ✓ Control y gestión centralizada.
  - ✓ Instalación eléctrica.

Por otro lado, el presente documento tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. ANTECEDENTES.

2.1 Antecedentes técnicos.

Los estudios previos que han servido de base para la redacción del presente documento consistieron en la inspección visual del ámbito objeto de las actuaciones y de las instalaciones existentes así como documentación a través de facturas, pliegos de condiciones, revisiones de mantenimiento, etc.

2.2 Antecedentes administrativos.

Se redacta el presente documento por encargo del Ilmo. Ayuntamiento de Silleda para el estudio a escala adecuada y la consiguiente evaluación de la mejor solución, desde el ámbito de la obra civil, para la Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I.

3. ALCANCE Y DISEÑO.

3.1 Alcance de las bases técnicas.

El alcance de las Bases Técnicas incluirá el abastecimiento de la demanda energética de los siguientes edificios (Fase I) consumidores de calor y agua caliente sanitaria en el municipio de Silleda (Pontevedra):

Fase I:

- Escuela Infantil Galiña Azul.



Figura 1: Imagen exterior y sala de calderas de la Escuela Infantil Galiña Azul.

- Pabellón de Deportes.



Figura 2: Imagen interior y sala depósito acumulación del Pabellón de Deportes.

- Piscina Municipal.



Figura 3: Imagen exterior y sala de máquinas de la Piscina Municipal.

- Campo de Fútbol.



Figura 4: Imagen exterior y termos eléctricos del Campo de Fútbol.

- Residencia.



Figura 5: Situación actual de la obra.

- Hotel Spa Via Argentum.



Imagen exterior Hotel Spa Via Argentum



Caldera de gas



Sala bombeo sótano



Sala calderas de gas y bombeo azotea

Figura 6: Imagen exterior, sala de calderas de gas y de bombeos del Hotel Spa Via Argentum.

Para el dimensionado también se tendrá en cuenta la ampliación, en un futuro, de la red de calor. La segunda fase tendría una distancia máxima estimada de 965 m. (impulsión), distancia existente entre el Consistorio de Silleda y la central de generación de energía.

Fase II:

- Escuela de Música.
- Oficina Comarcal Agraria.
- C.E.I.P. de Silleda.
- Casa de la Cultura – Biblioteca Municipal.
- Consistorio de Silleda.

3.2 Parámetros y datos de diseño.

A la hora de dimensionar adecuadamente la red de calor tenemos que tener en cuenta los siguientes parámetros:

- **Longitud media de conexión (m):** distancia media de conexión de cada usuario a la Central, se valora positivamente la concentración de usuarios y su proximidad a la Central.

- **Densidad de utilización de la red (kWh/m)**: cantidad de calor distribuida anualmente frente a la longitud de la red (influye el número de clientes y la longitud total de la red)

  *≥900 kWh/m y óptimo 1.200 kWh/m+

- **Pérdidas de energía específicas:** indica las pérdidas energéticas de la red condicionadas a su factor de utilización.

  [Energía perdida (kWh) * factor de uso]

- **Factor de eficiencia de la red:** relación de calor anual distribuido / calor anual producido ≥ 75 %.

Otros aspectos a considerar a la hora de conceptualizar la instalación son las siguientes:

- La central de producción utilizará como combustible biomasa en formato astillas.

- Dimensionamiento del almacenamiento de la biomasa según indica el R.I.T.E. en su I.T.1.3.4.1.4. (para dos semanas de suministro).

- Las instalaciones existentes para cada uno de los edificios consumidores se mantendrán en modo reserva para su funcionamiento en caso de avería de la red de calor, por lo que se mantendrán en condiciones óptimas de funcionamiento manteniendo sus revisiones periódicas. Respecto a los paneles solares se seguirán utilizando como apoyo a la red de calor.

- La ubicación de la central de producción de energía se indica en la siguiente figura, próxima al mayor número de edificios pertenecientes a la Fase I y II.

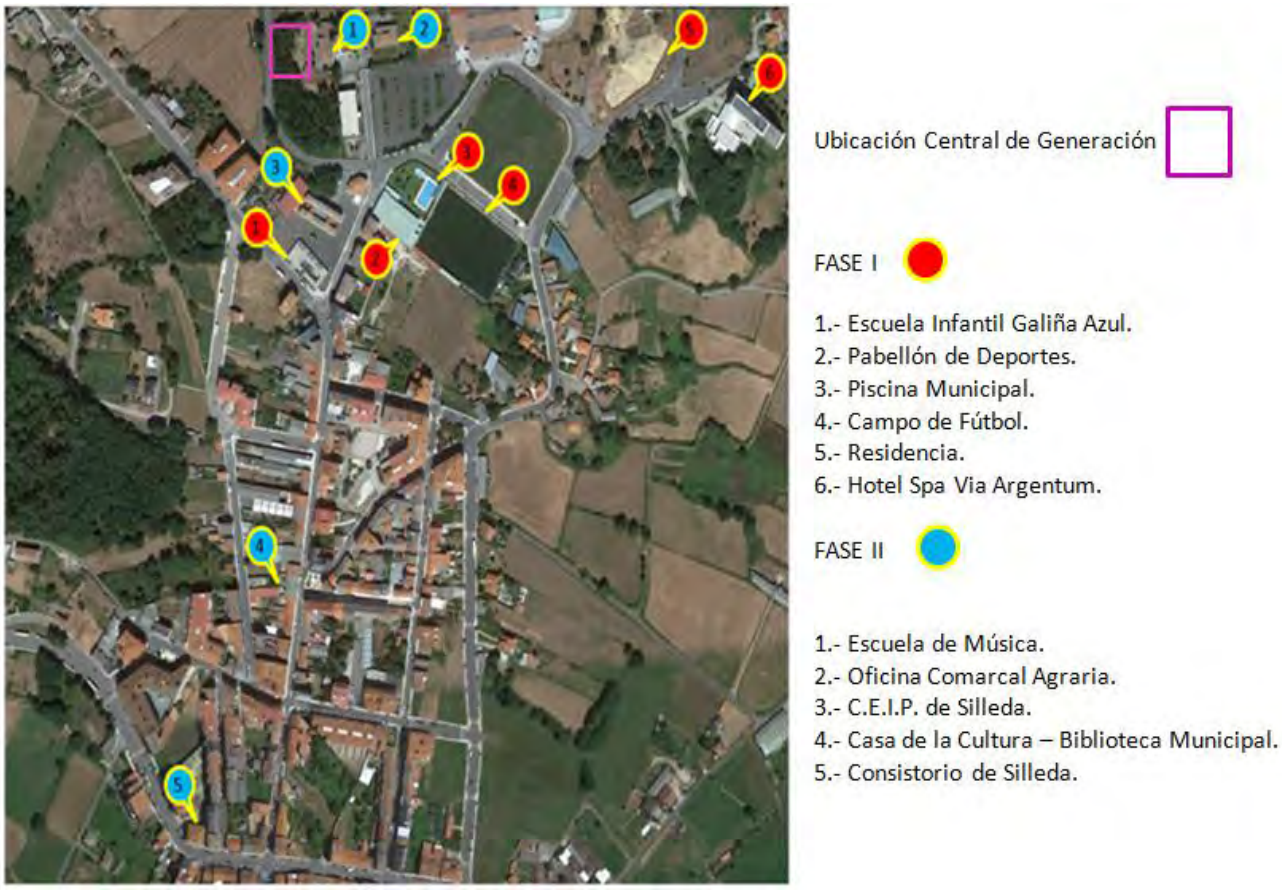


Figura 7: Situación de las instalaciones afectadas por la red de calor y ubicación de la central de generación.

4. ANÁLISIS DEL CONSUMO Y DEMANDA ENERGÉTICA.

Se realiza un estudio del consumo de cada edificio que va a conectarse a la red de calor, en el presente Proyecto definiremos las instalaciones que se van a conectar a la red de calor en la Fase 1, mencionadas en el apartado 3.1, para ello debemos de tener en cuenta los siguientes condicionantes:

- Residencia: proyecto de nueva construcción, en Septiembre se iniciaron los trabajos (plazo de finalización de obra: octubre 2018) por lo que se concatenarían con los trabajos de conexión a la red de calor.

- Las instalaciones del Campo de Fútbol, Pabellón Municipal y los vestuarios de la Piscina Municipal actualmente tienen ACS a partir de las placas solares instaladas en el 2007, sin embargo, la potencia generada resulta insuficiente los meses de invierno ante el aumento de usuarios de estas instalaciones en los últimos años. En los meses de verano en los que hay una mayor producción de energía solar coincide con una demanda escasa, por lo que ese excedente de energía no se aprovecha. Además se cuenta con seis termos eléctricos de 2,4 kW de potencia cada uno.

- Piscina Municipal: Instalación que solo se abre dos meses en verano ya que la energía solar instalada no es suficiente para su climatización.

En resumen, la red de calor solucionaría el problema de suministro actual de ACS en los meses de invierno y supondría la apertura de la piscina durante todo el año, utilizando las placas solares como apoyo y permitiendo que ese excedente de energía solar que actualmente no se utiliza en verano se pueda aprovechar.

Además evitaríamos el uso de los termos eléctricos, con su correspondiente ahorro en electricidad.

4.1 Características equipamiento térmico.

Se describe la situación actual de cada instalación con los sistemas de climatización de cada uno.

CARACTERÍSTICAS EQUIPAMIENTO TÉRMICO		
CENTRO	**EQUIPAMIENTO**	**USO**
FASE I		
Hotel SPA Via Argentum	2 Calderas propano	Calefacción /ACS
	3 Calderas Pellets	Calefacción /ACS
Escuela Infantil Galiña Azul	Caldera Gasóleo C	Calefacción / ACS
	Placas solares	
Piscina Municipal	Actualmente no está climatizada	
Vestuarios Piscina Municipal	Placas solares	ACS
	2 Termos eléctricos	
Campo de Fútbol	Placas solares	ACS
	3 Termos eléctricos	
Pabellón de Deportes	Placas solares	ACS
	2 Termos eléctricos	
Residencia	Nueva construcción 2018	

CARACTERÍSTICAS EQUIPAMIENTO TÉRMICO		
CENTRO	**EQUIPAMIENTO**	**USO**
FASE II: RED ABIERTA		
Oficina Comarcal Agraria	Gasóleo C	Calefacción
CEIP de Silleda	2 calderas GN	Calefacción
Escuela de Música	2 calderas pellets	Calefacción / ACS
Consistorio de Silleda	Caldera pellets	Calefacción
Casa de la Cultura - Biblioteca	Caldera pellets	Calefacción / ACS

Se realiza la disponibilidad de las instalaciones a partir de la documentación técnica aportada incluyendo las instalaciones de nueva construcción como la Residencia, que se estima que esté operativa en octubre de 2018, y la Piscina Climatizada.

CARACTERÍSTICAS EQUIPAMIENTO TÉRMICO CALEFACCIÓN Y ACS			
CENTRO	**USO**	**HORARIO CONSIDERADO (DISPONIBILIDAD)**	**HORAS ANUALES ESTIMADAS**
FASE I			
Hotel SPA Via Argentum	Calefacción /ACS	24 horas	8 760
Escuela Infantil Galiña Azul	Calefacción / ACS	De lunes a viernes: de 8:00 a 20:00 horas	2 640
Piscina Municipal	ACS	- De lunes a viernes: de 8:00 a 22:00 horas. - Sábados de 10:00 a 14:00 y de 16:00 a 20:00 horas - Domingos de 10:00 a 13:00.	4 000
Pabellón Municipal	ACS	- De lunes a viernes: de 17:00 a 24:00 horas. - Sábados de 09:00 a 21:00 horas. - Domingos de 9:00 a 14:00 horas.	2 700
Campo de Fútbol	ACS	- De lunes a viernes: de 17:00 a 24:00 horas. - Sábados de 09:00 a 20:00 horas. - Domingos de 09:00 a 20:00 horas.	2 970
Residencia	Calefacción /ACS	24 horas	8 760

4.2 Fuentes de energía empleadas y consumo.

En la siguiente tabla se detalla el consumo y los gastos en combustible de cada edificio.

CONSUMO DE ENERGÍA Y COSTES – AÑO 2016/17				
CENTRO	COMBUSTIBLE	CONSUMO		FACTURA
		kg / l / m^3	kWh	(€)
FASE I				
Hotel SPA Via Argentum	Propano	14 591 m^3	332 470	32 027
	Pellets	107 791 kg	479 180	26 347
Escuela Infantil Galiña Azul	Gasóleo C	5 038 l	51 085	2 643
Piscina Municipal	Actualmente no está climatizada			
Vestuarios Piscina Municipal	Placas Solares	-	18 309	-
	Electricidad		18 309	7 048,97
Campo de fútbol	Placas Solares	-	16 618	-
	Electricidad		16 618	6 397,93
Pabellón de Deportes	Placas Solares	-	7 093	-
	Electricidad		7 093	2 730,81
Residencia	Nueva construcción 2018			
FASE II: RED ABIERTA				
Oficina Comarcal Agraria	Gasóleo C	1 100 l	11 660	660
CEIP de Silleda	Gas Natural	13 475 m^3	156 716	10 500
Escuela de Música	Pellets	28 000 kg	148 400	7 278
Consistorio de Silleda	Pellets	12 600 kg	66 780	3 275
Casa de la Cultura - Biblioteca	Pellets	7 450 kg	39 485	1 937

4.3 Análisis por edificio: demanda y consumo energético.

Se ha realizado una estimación para determinar las demandas térmicas de los edificios y consumos energéticos asociados, de acuerdo con los consumos de combustible en los año 2016 y 2017, el número de usuarios de cada instalación y las previsiones estimadas para las nuevos instalaciones: climatización de la Piscina Municipal y la Residencia.

Se hace referencia al **Anejo I - Cálculos demanda energética** del presente Documento, donde se determinan los cálculos previos y las consideraciones establecidas.

4.3.1 Pabellón de Deportes.

En el Pabellón se realizan diversas actividades como baloncesto, patinaje, tenis, fútbol sala, kung-fu, etc. además de peticiones privadas estimando una media de 330 usuarios semanales.

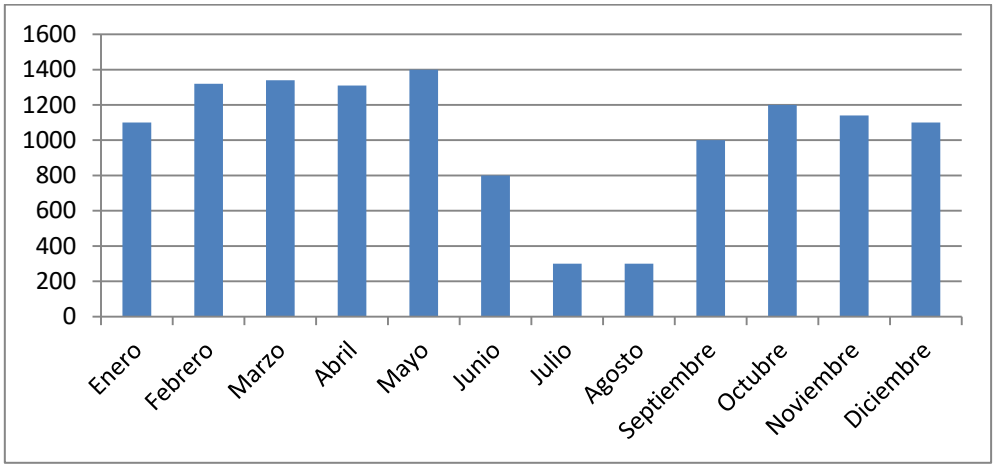


Figura 8: Estimación mensual número de usuarios del Pabellón Municipal durante el 2016.

Como se puede observar, la afluencia al polideportivo varía dependiendo del mes en cuestión. Tal y como indicamos anteriormente el hecho de que en julio y agosto no haya competiciones deportivas se refleja en un menor consumo coincidiendo además, durante esos meses, con un aumento de energía solar que no se aprovecha.

Se hace referencia al **Anejo I - Cálculos demanda energética** del presente Documento.

Los resultados estimados son los siguientes:

	Usuarios	Consumo ACS [litros]	Salto térmico [ΔT]	Demanda Energética [Kcal]	Demanda Energética [kWh]
Enero	1 100	23 100	50	1 155 000	1 342
Febrero	1 320	27 720	49	1 358 280	1 579
Marzo	1 340	28 140	49	1 378 860	1 603
Abril	1 310	27 510	47	1 292 970	1 503
Mayo	1 400	29 400	46	1 352 400	1 572
Junio	800	16 800	44	739 200	859
Julio	300	6 300	43	270 900	315
Agosto	300	6 300	43	270 900	315
Septiembre	1 000	21 000	44	924 000	1 074
Octubre	1 200	25 200	46	1 159 200	1 347
Noviembre	1 140	23 940	48	1 149 120	1 336
Diciembre	1 100	23 100	50	1 155 000	1 342
Total Anual	12 310	258 510		12 205 830	14 186
Media Diaria	34	708		33 441	39

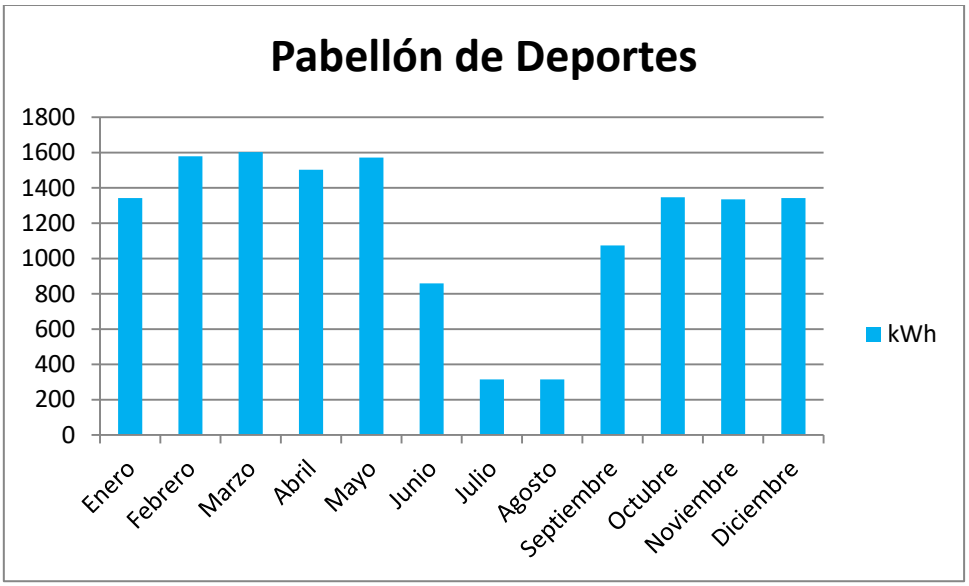


Figura 9: Estimación menusal de la demanda energética en kWh del Pabellón Municipal durante el 2016.

4.3.2 Campo de Fútbol.

En el Campo de fútbol confluyen semanalmente diversos equipos como la escuela de fútbol, la S.D Silleda, S.D. Bandeira, C.F. Lamela, etc. llegando a estimarse una media de 783 usuarios semanales.

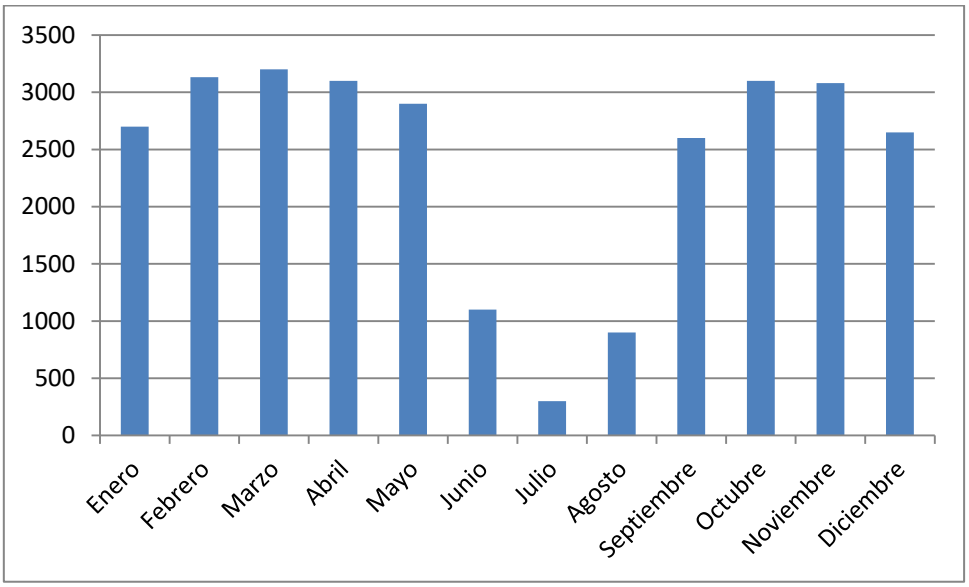


Figura 10: Estimación mensual número de usuarios del Campo de Fútbol durante el 2016.

Se cumple lo reflejado anteriormente, hay una demanda importante de ACS en los meses de invierno pero las placas solares no son capaces de cubrir todas las necesidades y, en cambio, en los meses de menos demanda coincide con el aumento de energía solar disponible por lo que no se aprovecha.

Se hace referencia al **Anejo I - Cálculos demanda energética** del presente Documento.

Los resultados estimados son los siguientes:

	Usuarios	Consumo ACS [litros]	Salto térmico [ΔT]	Demanda Energética [Kcal]	Demanda Energética [kWh]
Enero	2 700	56 700	50	2 835 000	3 295
Febrero	3 132	65 772	49	3 222 828	3 746
Marzo	3 200	67 200	49	3 292 800	3 827
Abril	3 100	65 100	47	3 059 700	3 556
Mayo	2 900	60 900	46	2 801 400	3 256
Junio	1 100	23 100	44	1 016 400	1 181
Julio	300	6 300	43	270 900	315
Agosto	900	18 900	43	812 700	945
Septiembre	2 600	54 600	44	2 402 400	2 792
Octubre	3 100	65 100	46	2 994 600	3 480
Noviembre	3 080	64 680	48	3 104 640	3 608
Diciembre	2 650	55 650	50	278 2500	3 234
Total Anual	28 762	604 002		28 595 868	33 235
Media Diaria	79	1 655		78 345	91

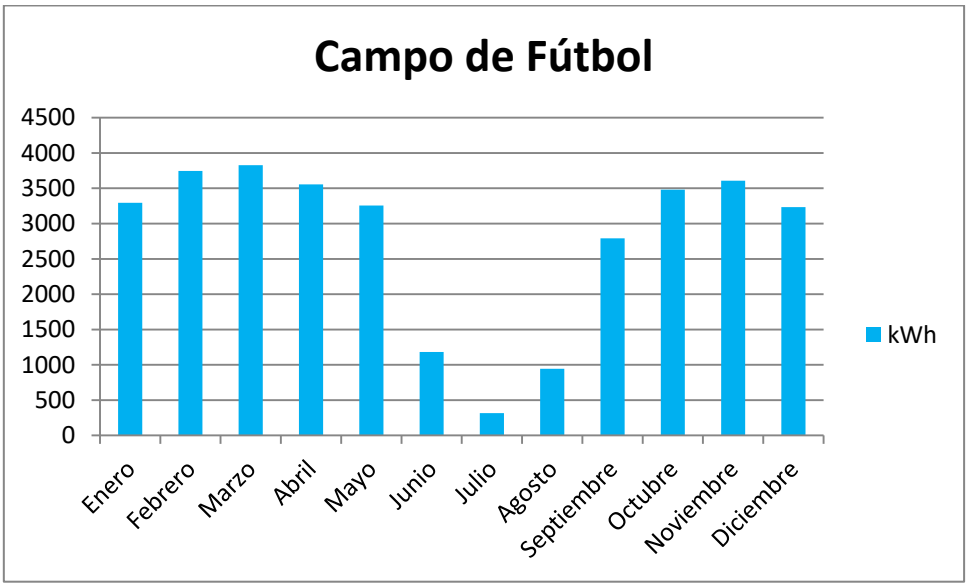


Figura 11: Estimación mensual de la demanda energética en kWh del Campo de Fútbol durante el 2016.

4.3.3 Piscina Municipal.

Las instalaciones de la Piscina Municipal actualmente solo abren los meses de verano con una media de 90 usuarios al día.

Sólo se aprovecha la energía generada por las placas solares para ACS de los vestuarios ya que la potencia generada no es suficiente para calentar el agua de los dos vasos.

Se pretende aprovechar la red de calor junto con el apoyo de la placas solares para la climatización de la piscina. Se estima que con la apertura de las instalaciones durante todo el año, se puede mantener el número de usuarios durante el invierno con la realización de actividades deportivas como aquafitness, hydro-power, clases de natación para niños y adultos, etc.

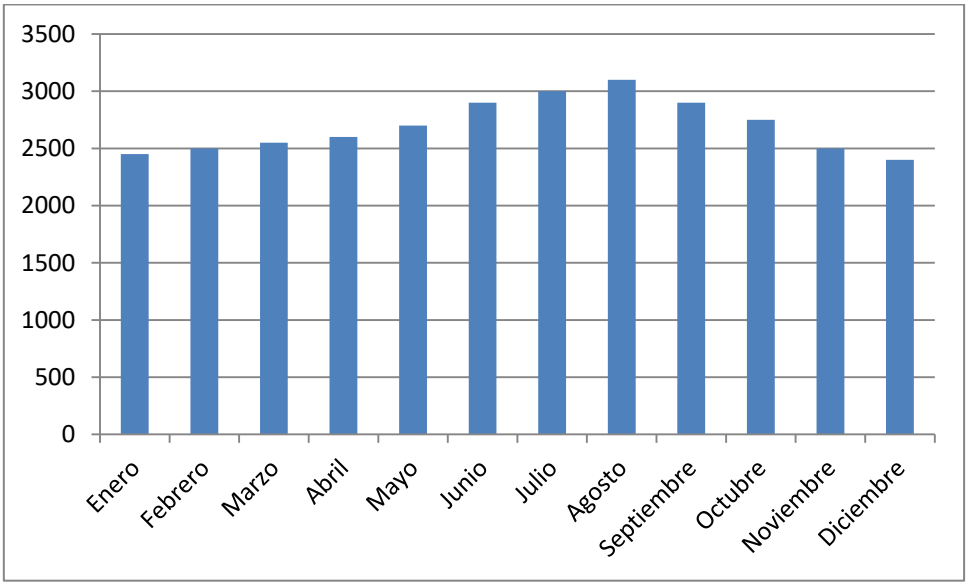


Figura 12: Estimación mensual número de usuarios de la Piscina Municipal.

Para la climatización de la piscina determinamos la potencia necesaria para cumplir con las necesidades establecidas, véase **Anejo I - Cálculos demanda energética** del presente Documento.

Se estima una potencia máxima requerida de 289,50 kW, dicha potencia corresponde con la potencia necesaria durante el llenado de ACS de los dos vasos y el tiempo estimado para la puesta en marcha son 96 horas.

Para la correcta optimización de la red de calor realizaremos el vaciado-llenado de la Piscina Municipal, en los meses que la demanda energética sea menor, es decir, junio, julio, agosto coincidiendo además con el aporte máximo de energía solar que se pretende utilizar de apoyo.

- **Demanda ACS piscina climatizada.**

Consideraciones de Cálculo:

- ✓ Potencia Máxima de Consumo de 289,50 kW, durante el proceso de llenado de la piscina para calentar los dos vasos => 27 792 kWh.

- ✓ El vaciado – llenado se realizará en junio.
- ✓ Potencia media diaria de mantenimiento de 95 kW, se considera un funcionamiento de 12 horas al día= > 1 140 kWh.

	Demanda Energética [kWh]
Enero	34 200
Febrero	34 200
Marzo	34 200
Abril	34 200
Mayo	34 200
Junio	61 992
Julio	34 200
Agosto	34 200
Septiembre	34 200
Octubre	34 200
Noviembre	34 200
Diciembre	34 200

Total Anual	438 192

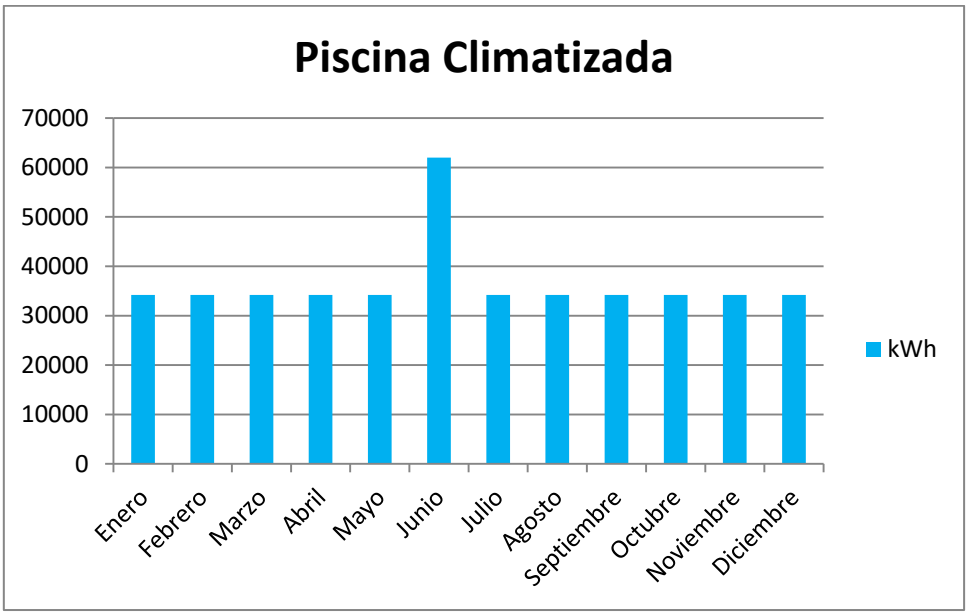


Figura 13: Estimación mensual de la demanda energética en kWh climatización de la Piscina Municipal.

- **Demanda ACS vestuarios de la piscina.**

Se hace referencia al **Anejo I - Cálculos demanda energética** del presente Documento.

Los resultados estimados son los siguientes:

	Usuarios	Consumo ACS [litros]	Salto térmico [ΔT]	Demanda Energética [Kcal]	Demanda Energética [kWh]
Enero	2 450	51 450	50	2 572 500	2 990
Febrero	2 500	52 500	49	2 572 500	2 990
Marzo	2 550	53 550	49	2 623 950	3 050
Abril	2 600	54 600	47	2 566 200	2 982
Mayo	2 700	56 700	46	2 608 200	3 031
Junio	2 900	60 900	44	2 679 600	3 114
Julio	3 000	63 000	43	2 709 000	3 148
Agosto	3 100	65 100	43	2 799 300	3 253
Septiembre	2 900	60 900	44	2 679 600	3 114
Octubre	2 750	57 750	46	2 656 500	3 087
Noviembre	2 500	52 500	48	2 520 000	2 929
Diciembre	2 400	50 400	50	2 520 000	2 929
Total Anual	32 350	679 350		3 1507 350	36 618
Media Diaria	89	1 861		86 321	100

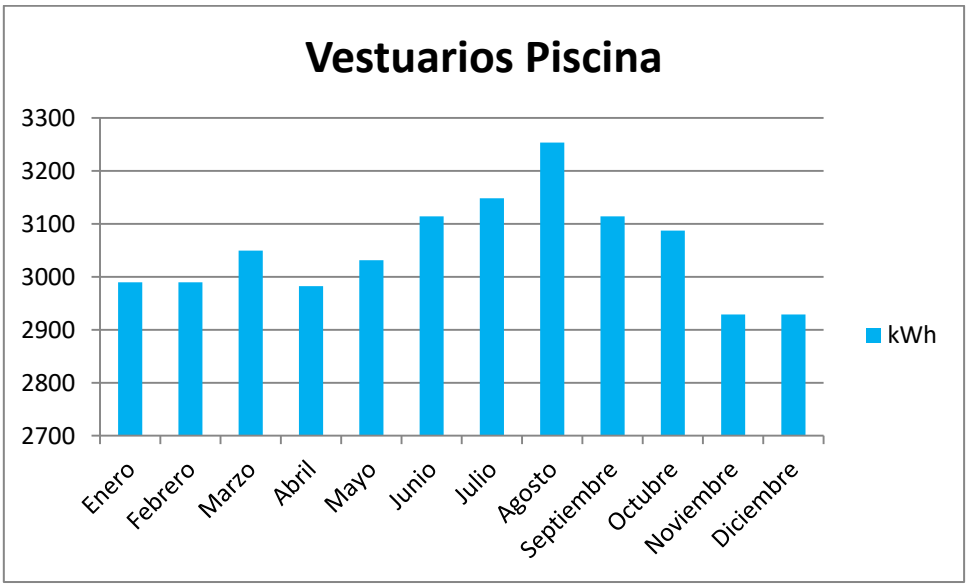


Figura 14: Estimación mensual de la demanda energética en kWh de los vestuarios de la Piscina Municipal.

- **Demanda ACS total Piscina.**

Por lo tanto la demanda total de las instalaciones de la pisicina será:

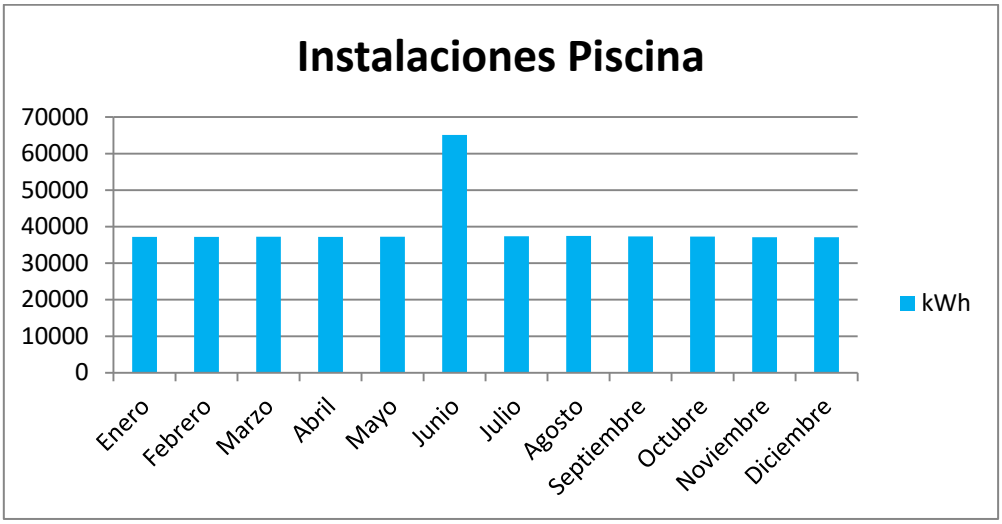


Figura 15: Estimación mensual de la demanda energética en kWh de las instalaciones de la Piscina Municipal.

4.3.4 Hotel Spa Via Argentum.

Se trata de un Hotel cuatro estrellas que dispone de 88 habitaciones, Spa y piscina climatizada con una superficie de 10 000 m^2.

La instalación actual del Hotel Spa Vía Argentum consta de los siguientes elementos:

Sala de calderas de Gas Propano situada en la azotea del edificio:

- Caldera gas propano marca WOLF de 680 kW (principal).
- Caldera gas propano marca WOLF de 680 kW (apoyo)
- 2 Depósitos ACS de 1 000 litros cada uno.

Sala de calderas de pellets situada en el sótano:

- 3 calderas de pellets OKOFEN PES64
- 2 depósitos de inercia de 2 000 litros

La potencia total instalada es de 1260 kW en calderas de gas propano y 192 kW en calderas de pellets.

La demanda estimada la realizaremos a partir de las facturas facilitadas, véase **Anejo I - Cálculos demanda energética. Apéndice I. (Disponible INEGA)** del presente Documento.

El consumo medio anual de propano es de 32 392,20 kg, que multiplicado por su PCN (12,83 kWh/kg) equivale a 332,47 MWh (estimando un rendimiento estacional de las calderas del 80%).

Con respecto a las calderas de pellets, el consumo medio anual es de 107 791 kg de pellets, que multiplicado por su PCN (5,23 kWh/kg) equivale a 479,18 MWh (estimando un rendimiento estacional de las calderas del 85%).

	Consumo Propano [m^3]	Consumo Pellets [kg]	Demanda Energética [kWh]	
			Propano	Pellets
Enero	2 493	9 162	56 806	40 730
Febrero	2 281	9 045	51 975	40 210
Marzo	2 016	9 003	45 937	40 023
Abril	1 842	8 991	41 972	39 969
Mayo	1 482	8 814	33 769	39 183
Junio	222	8 773	5 057	38 995
Julio	176	8 957	4 010	39 818
Agosto	203	8 841	4 626	39 303
Septiembre	361	8 913	8 226	39 623
Octubre	438	8 992	9 980	39 974
Noviembre	575	9 120	13 102	40 543
Diciembre	2 502	9 180	57 011	40 810
Total Anual	14 591	107 791	332 470	479 180

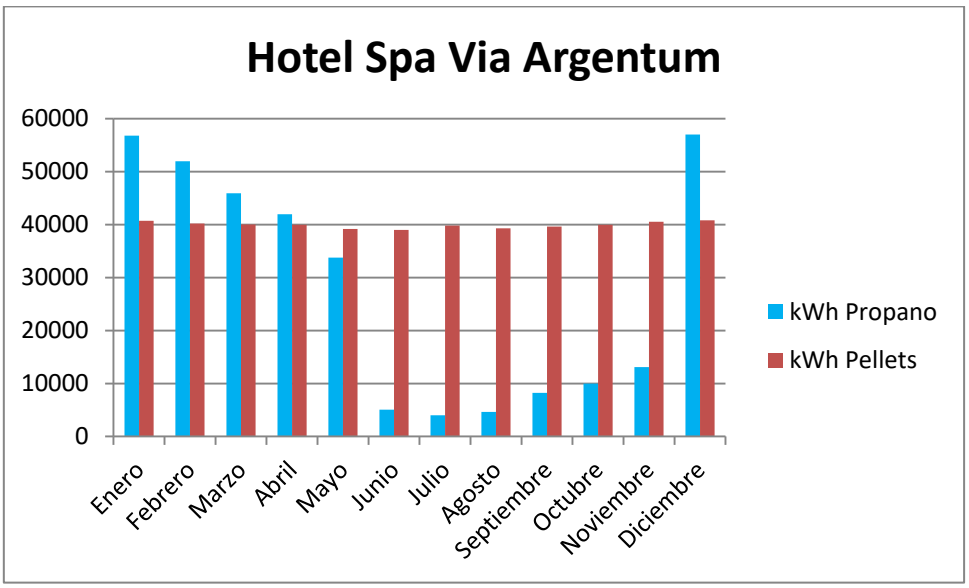


Figura 16: Estimación mensual de la demanda energética en kWh del Hotel Spa Via Argentum.

4.3.5 Guardería Galiña Azul.

En la guardería cuentan con calefacción y ACS, hacen uso de gas natural y una caldera de Gasóleo C de 50 kW de potencia además de contar con paneles solares.

Se estima la demanda energética a partir de las facturas facilitadas, véase **Anejo I - Cálculos demanda energética**. **Apéndice II (Disponible INEGA)** del presente Documento**.**

	Demanda Energética [kWh]
Enero	6 814
Febrero	6 415
Marzo	6 218
Abril	5 533
Mayo	4 469
Junio	1 705
Julio	504
Agosto	585
Septiembre	2 949
Octubre	4 225
Noviembre	5 264
Diciembre	6 406

Total Anual	51 085

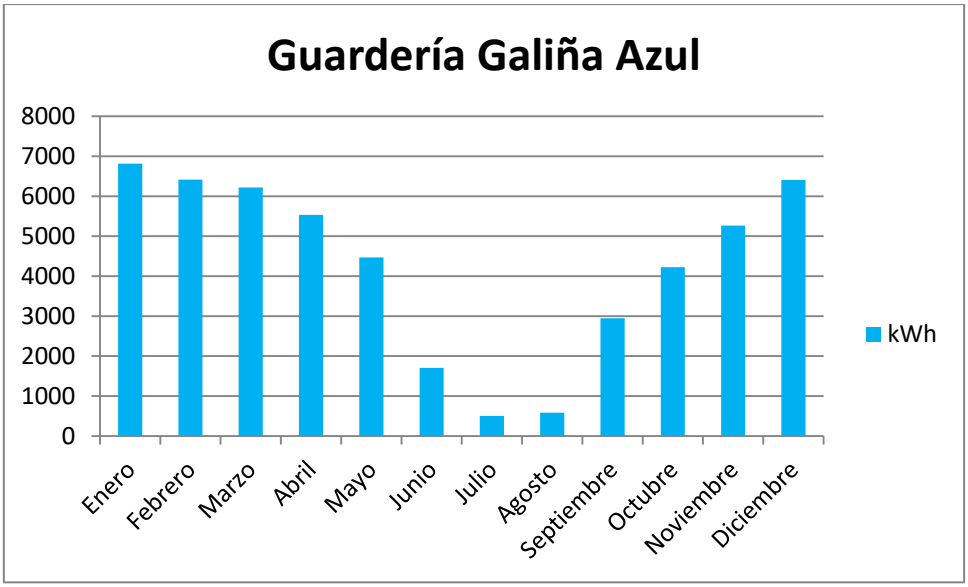


Figura 17: Estimación mensual de la demanda energética en kWh de la guardería Galiña Azul.

4.3.6 Residencia.

Nueva construcción, se estima que en octubre de 2018 esté operativo:

- ✓ Superficie de 2435,45m^2.
- ✓ 20 plazas centro de día.
- ✓ 59 residentes.

A partir de los datos anteriores determinamos de forma estimada la demanda energética, véase **Anejo I - Cálculos demanda energética** del presente Documento.

- **Demanda ACS Residencia.**

Se hace referencia al **Anejo I - Cálculos demanda energética** del presente Documento.

Los resultados estimados son los siguientes:

	Usuarios	Consumo ACS [litros]	Salto térmico [ΔT]	Demanda Energética [Kcal]	Demanda Energética [kWh]
Enero	1 760	59 840	50	2 992 000	3 477
Febrero	1 760	59 840	49	2 932 160	3 408
Marzo	1 760	59 840	49	2 932 160	3 408
Abril	1 760	59 840	47	2 812 480	3 269
Mayo	1 760	59 840	46	2 752 640	3 199
Junio	1 760	59 840	44	2 632 960	3 060
Julio	1 760	59 840	43	2 573 120	2 991
Agosto	1 760	59 840	43	2 573 120	2 991
Septiembre	1 760	59 840	44	2 632 960	3 060
Octubre	1 760	59 840	46	2 752 640	3 199
Noviembre	1 760	59 840	48	2 872 320	3 338
Diciembre	1 760	59 840	50	2 992 000	3 477
Total Anual	21 120	718 080		3 3450 560	38 877
Media Diaria	58	1967		91 645	106

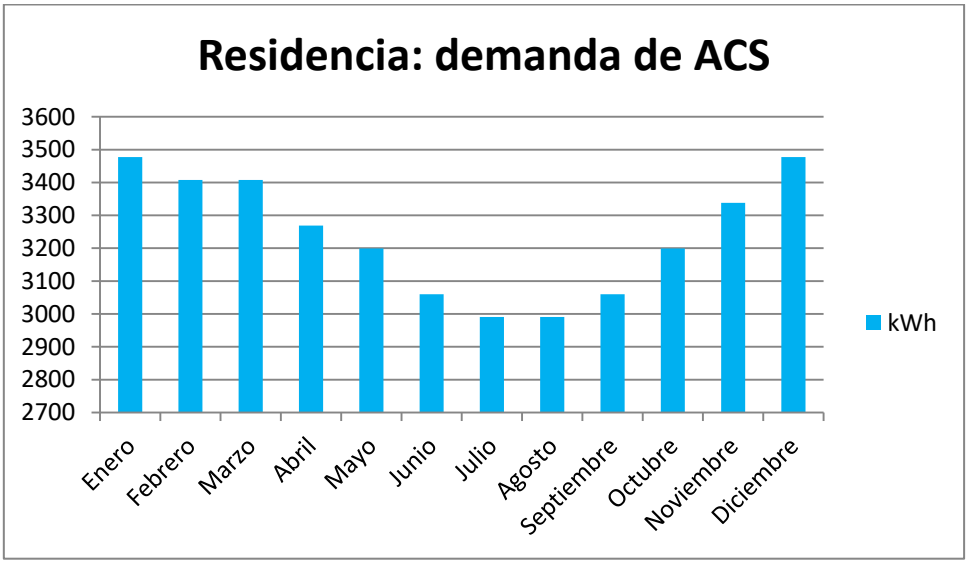


Figura 18: Estimación mensual de la demanda de ACS en kWh de la Residencia.

- **Demanda calefacción Residencia.**

Se hace referencia al **Anejo I - Cálculos demanda energética** del presente Documento.

Los resultados estimados son los siguientes:

	Potencia [kW]	Horas día [h]	Horas mes [h]	Coeficiente Intermitencia	Demanda Energética [kWh]
Enero	256	8	240	0,80	49 152
Febrero	256	7	210	0,80	43 008
Marzo	256	6	180	0,80	36 864
Abril	256	5	150	0,80	30 720
Mayo	256	5	150	0,80	30 720
Junio	256	4	120	0,80	24 576
Julio	256	3	90	0,80	18 432
Agosto	256	3	90	0,80	18 432
Septiembre	256	5	150	0,80	30 720
Octubre	256	6	180	0,80	36 864
Noviembre	256	7	210	0,80	43 008
Diciembre	256	9	270	0,80	55 296
Total Anual			2 040		417 792
Media Diaria			5,6		1 145

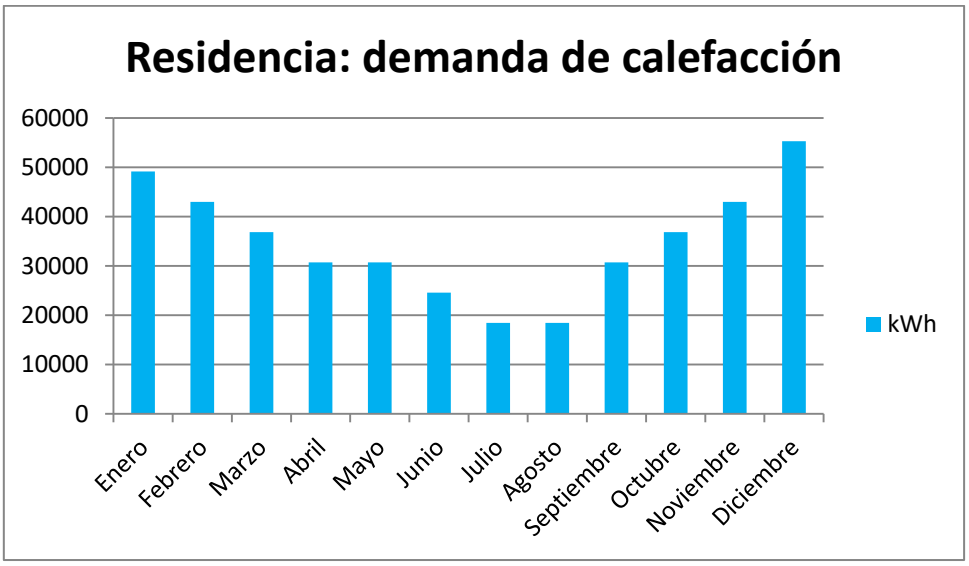


Figura 19: Estimación mensual de la demanda de calefacción en kWh de la Residencia.

- **Demanda total Residencia.**

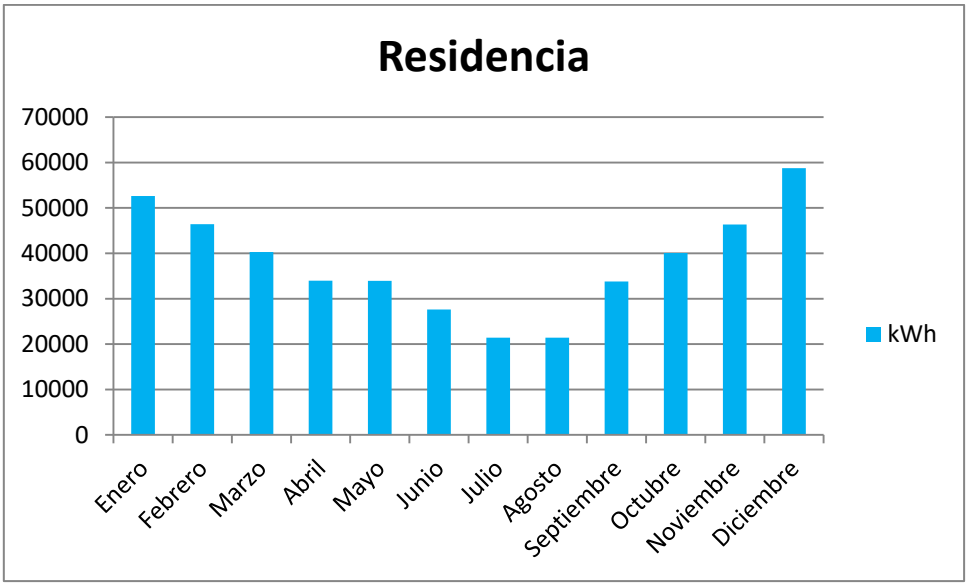


Figura 20: Estimación mensual de la demanda energética en kWh de la Residencia.

4.4 Resumen.

El resumen del total de la demanda energética en kWh de los edificios se refleja en la siguiente tabla:

	Guardería	Pabellón	Piscina	Campo Fútbol	Residencia	Hotel	TOTAL [kWh]
Enero	6 814	1 342	37 190	3 295	52 629	97 535	198 806
Febrero	6 415	1 579	37 190	3 746	46 416	92 185	187 529
Marzo	6 218	1 603	37 250	3 827	40 272	85 960	175 128
Abril	5 533	1 503	37 182	3 556	33 989	81 941	163 704
Mayo	4 469	1 572	37 231	3 256	33 919	72 952	153 399
Junio	1 705	859	65 106	1 181	27 636	44 052	140 540
Julio	504	315	37 348	315	21 423	43 829	103 733
Agosto	585	315	37 453	945	21 423	43 928	104 648
Septiembre	2 949	1 074	37 314	2 792	33 780	47 849	125 757
Octubre	4 225	1 347	37 287	3 480	40 063	49 954	136 357
Noviembre	5 264	1 336	37 129	3 608	46 346	53 645	147 328
Diciembre	6 406	1 342	37 129	3 234	58 773	97 820	204 705
TOTAL [kWh]	51 085	14 186	474 810	33 235	456 669	811 660	**1 841 635**

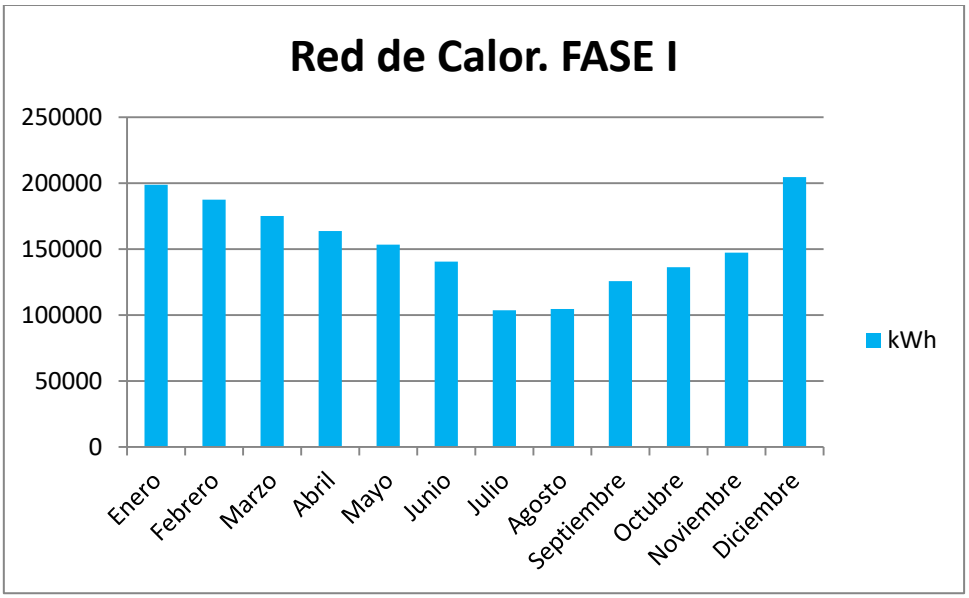


Figura 21: Estimación mensual de la demanda energética en kWh de la Red de Calor de Silleda, FASE I.

5. JUSTIFICACIÓN RED DE CALOR.

Una vez definidas las potencias, consumos y gastos de combustible de cada instalación podemos justificar la instalación de la red de calor.

Para ello, se considera que:

- ✓ El consumo energético de cada instalación perteneciente a la Fase I y a la Fase II, se obtiene a partir de las facturas facilitadas y los resultados obtenidos detallados en el **Anejo I - Cálculos demanda energética** del presente Documento.

- ✓ En las instalaciones de nueva construcción, Piscina Climatizada y Residencia, se realizan los cálculos bajo una de las siguientes hipótesis:

  - Hipótesis 1: Se va a instalar una caldera de GN con un rendimiento del 90%.
  - Hipótesis 2: Se va a instalar una caldera de Gasóleo C con un rendimiento del 85%.

- ✓ Para la determinación de las emisiones de CO_2:

  - Propano: 0,244 kg de CO_2 eq / kWh.
  - Gas Natural: 0,2016 kg de CO_2 eq / kWh.
  - Gasóleo C: 0,2628 kg de CO_2 eq / kWh.
  - Electricidad: 0,385 kg de CO_2 eq / kWh.

- ✓ En los vestuarios de la Piscina Municipal, Pabellón de Deportes y Campo de Fútbol las necesidades actuales de ACS las cubren las placas solares y los termos eléctricos.

  Los termos eléctricos tienen una potencia de 2,4 kW distribuidos de la siguiente forma:

  - Campo de fútbol: 3 termos eléctricos de 200 L cada uno.
  - Pabellón de deportes: 2 termos eléctricos de 200 L cada uno.
  - Vestuarios piscina: 2 termos eléctricos de 100 L cada uno.

  Se estima que los termos eléctricos cubren un 50 % de la energía demandada anual ya que los mayores consumos en estas instalaciones coinciden con períodos de menor aprovechamiento de energía solar.

- ✓ Caldera de generación de calor con un rendimiento del 93 % siendo el precio de la astilla, a partir del índice de precios de la astilla facilitados por la Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa (AVEBIOM) en el cuarto trimestre de 2017, de 0,0247 €/kWh.

Con los siguientes resultados:

CONSUMO DE ENERGÍA Y COSTES ANUALES					
CENTRO	COMBUSTIBLE	CONSUMO		FACTURA	EMISIONES
		kg / l / m^3	kWh	(€)	(KG CO_2)
FASE I					
Hotel SPA Via Argentum	Propano	14 591 m^3	332 470	32 027	81 122,68
	Pellets	107 791 kg	479 180	26 347	Neutro
Escuela Infantil Galiña Azul	Gasóleo C	5 038 l	51 085	2 643	13 425,22
Piscina Municipal Climatizada	Gas Natural	-	438 192	23 662	88 339,51
	Gasóleo C	-		31 900	115 156,86
Vestuarios Piscina Municipal	Placas Solares	-	18 309	-	-
	Electricidad	-	18 309	2 898	7 048,97
Campo de fútbol	Placas Solares	-	16 618	-	-
	Electricidad	-	16 618	2 631	6 397,93
Pabellón de Deportes	Placas Solares	-	7 093	-	-
	Electricidad	-	7 093	1 123	2 730,81
Residencia	Gas Natural	-	456 669	24 660	92 064,47
	Gasóleo C	-		33 246	120 012,61
FASE II: RED ABIERTA					
Oficina comarcal Agraria	Gasóleo C	1 100 l	11 660	660	3 064,25
CEIP de Silleda	Gas Natural	13 475 m^3	156 716	10 500	31 594,03
Escuela de Música	Pellets	28 000 kg	148 400	7 278	Neutro
Consistorio de Silleda	Pellets	12 600 kg	66 780	3 275	Neutro
Casa da Cultura	Pellets	7 450 kg	39 485	1 936	Neutro
TOTAL RED DE CALOR FASE I	**GN EN RESIDENCIA Y PISCINA**		**1 841 635**	**115 991**	**291 129,59**
	G. C EN RESIDENCIA Y PISCINA			**132 815**	**345 895,08**
TOTAL RED DE CALOR FASE I + FASE II	**GN EN RESIDENCIA Y PISCINA**		**2 264 676**	**139 640**	**325 787,87**
	G. C EN RESIDENCIA Y PISCINA			**156 464**	**380 553,36**

Coste de combustible en Astilla en la Fase I: (1 841 635 kWh / 0,93) * 0,0247 €/kWh = 48 912 € / año

Coste de combustible en Astilla Fase I + Fase II: (2 264 676 kWh / 0,93) * 0,0247 €/kWh = 60 148 € / año

Por tanto, teniendo en cuenta la Fase I + la Fase II de la red de calor:

- ✓ Se dejarían de expulsar a la atmósfera un total de **350 00 kg de CO_2**.
- ✓ El ahorro en combustible anual a partir de la demanda estimada alcanzaría los **90 000 € / año.**

6. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN.

Se describirán las principales características técnicas de los componentes principales de la instalación.

A partir de la potencia y la demanda térmica de cada instalación realizaremos el dimensionado de la Red de Calor con las siguientes subestaciones.

RED DE CALOR		
SUBESTACIONES	**Consumo (kWh)**	**Potencia (kW)**
FASE I		
Hotel SPA Via Argentum	811 650	680
Escuela Infantil Galiña Azul	51 085	50
Piscina Municipal Climatizada	438 192	291
Vestuarios Piscina Municipal	36 618	75
Pabellón de Deportes / Campo de fútbol	47 421	120
Residencia	456 669	256
TOTAL	**1 841 635**	**1 472**
FASE II: RED ABIERTA		
Oficina Comarcal Agraria	11 660	80
C.E.I.P. de Silleda	156 716	220
Escuela de Música	148 400	128
Consistorio de Silleda	66 780	64
Casa de la Cultura	39 485	64
TOTAL	**2 264 676**	**2 028**

El sistema estará diseñado para que la curva de demanda a lo largo del año quede siempre cubierta.

Para la redacción de este capítulo de dimensionado se hace referencia al **Documento XI: PLANOS**, en los que se detalla la situación de la instalación, el circuito hidráulico, esquema unifilar, etc.

6.1 Central de producción de energía.

El terreno disponible, delimitado por vallado, tiene una superficie total de 2 010 m^2, ocupando la central de producción de energía térmica una superficie de 203,07 m^2, se hace referencia al **Documento XI: PLANOS, plano Nº 7**. La central estará formada por la sala de calderas, el silo con suelo móvil, donde se almacena la biomasa y una sala hidráulica donde se instalarán los pistones hidráulicos que accionan el suelo móvil.

ZONA	SUPERFICE (m^2)
PARCELA	**2 010,00**
CENTRAL DE PRODUCCIÓN	**203,07**

1	Silo	48,00
2	Sala sistema hidráulico	13,44
3	Sala de calderas	126,34
	SUPERFICIE ÚTIL CENTRAL	**187,78**

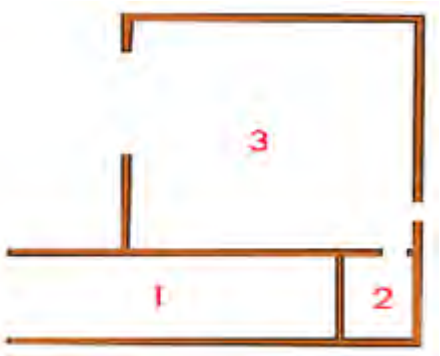




Figura 22: Estado actual de la parcela donde va a ir ubicada la central.



Figura 23: Representación de la central de producción de energía.

El emplazamiento dispondrá asimismo de:

- ✓ Red eléctrica BT, se hace referencia al **ANEJO IV – Instalación de electricidad en baja tensión** del presente Documento y al **Documento XI: PLANOS, plano Nº 7.**
- ✓ Instalaciones de protección contra incendios, se hace referencia al **Documento XI: PLANOS, plano Nº 7.**
- ✓ Abastecimiento y saneamiento de pluviales, se hace referencia al **Documento XI: PLANOS, plano Nº 7.**

6.1.1 Calderas de biomasa.

En la caldera tiene lugar el intercambio de calor transmitido por el combustible quemado al fluido calefactor.

La potencia de la caldera se determina según la fórmula:

P = (Q + % Pérdidas Tubería + % Inercia)

Siendo:

P = Potencia calderas [Kcal/h].
Q = Potencia total instalada en las subestaciones [Kcal/h].

Para las pérdidas de calor en tuberías, se considera un 5 % de la potencia útil instalada y se aumenta teniendo en cuenta la inercia otro 5 %.

Q = 1472 kW x $\frac{860 \text{ Kcal / h}}{1\ kW}$ => Q = 1 265 920 Kcal / h
% Pérdidas Tubería = 63 296 Kcal / h

% Pérdidas Inercia = 63 296 Kcal / h

P = 1 265 920 + 63 296 + 63 296 = 1 392 512 Kcal/h = 1 619,20 kW.

Aplicando un coeficiente de simultaneidad del 60 %.

Finalmente:

1 619,20 x 0,60 = **971,52 kW.**

Por lo tanto, los generadores a instalar son dos calderas de 499 kW cada una.

Se presenta la colocación de dos calderas de biomasa HERZ FIREMATIC BIOCONTROL 499 kW CLASE 5, o equivalente aprobado, debiendo ser de última generación, siendo la **potencia total instalada de 998 kW**.

La caldera de biomasa presentará las siguientes características:

- ✓ Rango de potencia para Astillas: 103,9 – 511,7 kW
- ✓ Rango de potencia para Pellets: 104,0 –497,4 kW
- ✓ Rendimiento (%) a potencia nominal: astillas/pellet: 92,4 / 93,0
- ✓ Rendimiento (%) a potencia parcial: astillas/pellet: 93,8 / 93,7
- ✓ Temperatura de humos a potencia nominal: astillas/pellet: ~150/~ 150
- ✓ Temperatura de humos a potencia parcial: astillas/pellet: ~ 90/~ 90
- ✓ Emisiones volátiles referidas a 11% O_2 según EN 303-5-2013 para pellets a potencia nominal: 16 mg/m^3
- ✓ Emisiones volátiles referidas a 11% O_2 según EN 303-5-2013 para astillas a potencia nominal: 15 mg/m^3
- ✓ Presión máxima de trabajo: 5 bar
- ✓ Características de combustible:

    - ➢ Astilla M40 (Contenido de agua máx. 40 %) según norma:

        - EN ISO 17225-4: Clase A1, A2, B1 tamaño de partículas P16S
        - ÖNORM M 7133: G30-G50

    - ➢ Pellets según norma:

        - EN ISO 17225-2: Clase A1, A2
        - ENplus, ÖNORM M 7135, DINplus o Swisspellet

- ✓ Temperatura de trabajo: 95°C
- ✓ Superficie parrilla móvil: 0,58 m^2
- ✓ Conexión eléctrica (V, Hz, A) / Potencia (kW): ~ (3x400, 50, 16) /3
- ✓ Diámetro exterior de salida de humos: 250 mm
- ✓ Depresión mínima chimenea: 5 Pa
- ✓ Caldera Clase 5 según EN 303-5:2013

Se hace referencia al **ANEJO V – Fichas Técnicas de Equipos,** del presente Documento.

6.1.2 Silo y sala hidráulica.

Se dimensiona un silo de almacenamiento de biomasa con suelo móvil transitable, se hace referencia al **Documento XI: PLANOS, plano Nº 7.**

El sistema de llenado del silo por suelo móvil transitable se representa en la siguiente figura:

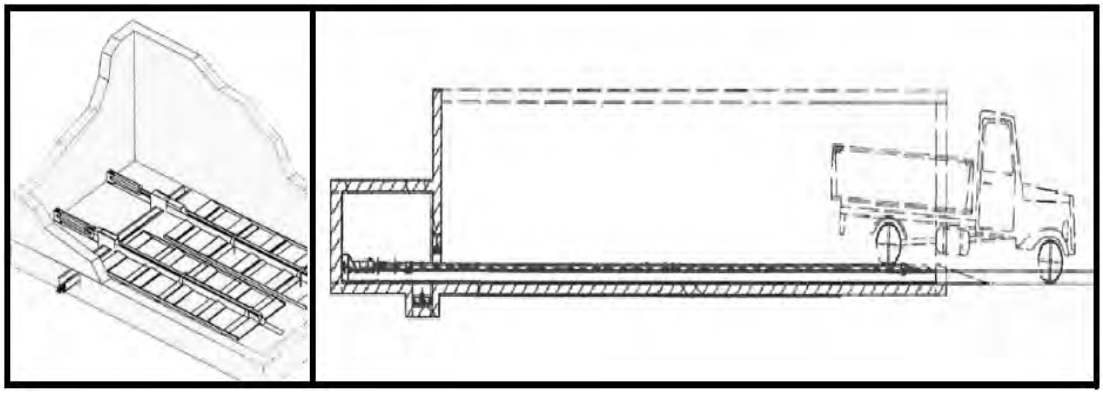


Figura 24: Esquema de una distribución por suelo móvil transitable.

El silo con suelo móvil transitable permite la descarga directa del camión dentro del silo.



Figura 25: Descarga de astilla en silo con suelo móvil.

Las paredes, suelo y techo del silo no permitirán filtraciones de humedad (realizando su impermeabilización en caso necesario) y deben ser capaces de soportar la presión del combustible. Así mismo, la resistencia al fuego de los elementos estructurales y delimitadores del silo será la que determine la reglamentación de protección contra incendios vigente.



Figura 26: Silo con suelo móvil transitable.

La parte móvil dentro del local no tiene elementos mecánicos y las "barrederas" estarán construidas con perfiles normalizados de acero al carbono.

El silo estará adosado al propio edificio de la sala de calderas junto con la sala del sistema hidráulico.

No están permitidas las instalaciones eléctricas dentro del silo.

En la sala hidráulica se instalarán los empujadores hidráulicos, accionados por un grupo de presión, que permitirán el desplazamiento del combustible del silo con suelo móvil hasta un tornillo de transporte, referenciado en la **figura 27** como tornillo sinfín 1, desde donde se recogerá el combustible.

De esta forma, todos los elementos susceptibles de averías se encuentran en la sala hidráulica, fácilmente accesibles sin necesidad de vaciar el silo.

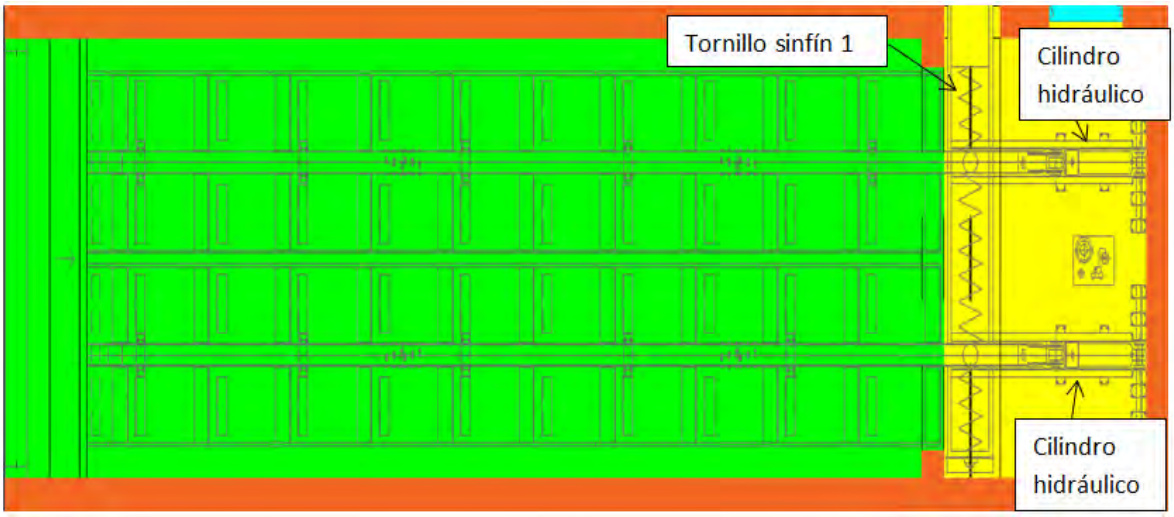


Figura 27: Detalle silo suelo móvil (verde) y sala hidráulica (amarillo).

En la sala hidráulica se instalará un carenado que consiste en una cubierta hermética adecuada para aislarla del silo, evitando la propagación de incendios de un local a otro o la entrada de partículas durante la descarga de combustible. El carenado dispondrá de ventanas para poder visualizar el combustible y el tornillo sinfín 1.

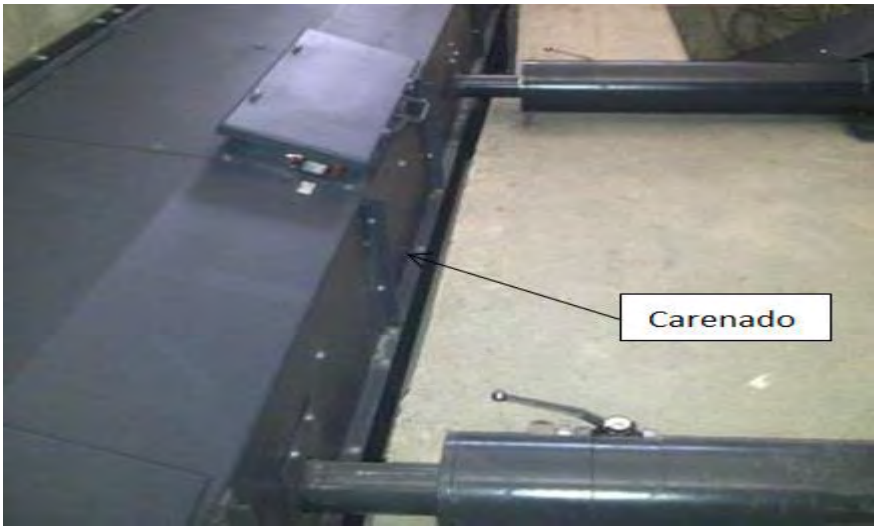


Figura 28: Sistema hidráulico con carenado.

- **Dimensionado del silo, cálculo consumo combustible.**

El sistema de piso móvil dimensionado permite aprovechar al 100 % el volumen destinado a silo de almacenamiento, evitando las inevitables pérdidas que se originan con otros sistemas.

A partir de la potencia instalada en producción, se le dará las dimensiones necesarias al silo para cumplir con la normativa establecida por el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) en su instrucción técnica IT 1.3.4.1.4 "Almacenamiento de biocombustibles sólidos", que dispone que en los edificios nuevos la capacidad mínima de almacenamiento de biocombustible será la suficiente para cubrir el consumo de 2 semanas.

El combustible de la red de calor es biomasa forestal, concretamente astilla de madera. De todos modos, los equipos seleccionados son policombustibles, es decir, pueden trabajar tanto con astilla de madera como con pellets de madera.

El cálculo de la cantidad de biomasa necesaria por meses se realiza en base a la demanda total de calefacción y ACS, así como a las pérdidas de calor en la distribución, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ Rendimiento de las dos calderas de biomasa: 93%.
- ✓ Capacidad calorífica de la astilla: 3,44 kWh/kg.

	Guard.	Pabellón	Piscina	Campo	Resid.	Hotel	TOTAL [kWh]	η 93 %	TOTAL [t]
Enero	6814	1342	37190	3295	52629	97535	198806	213770	62
Febrero	6415	1579	37190	3746	46416	92185	187529	201644	59
Marzo	6218	1603	37250	3827	40272	85960	175128	188310	55
Abril	5533	1503	37182	3556	33989	81941	163704	176026	51
Mayo	4469	1572	37231	3256	33919	72952	153399	164945	48
Junio	1705	859	65106	1181	27636	44052	140540	151118	44
Julio	504	315	37348	315	21423	43829	103733	111541	32
Agosto	585	315	37453	945	21423	43928	104648	112523	33
Septiembre	2949	1074	37314	2792	33780	47849	125757	135223	39
Octubre	4225	1347	37287	3480	40063	49954	136357	146620	43
Noviembre	5264	1336	37129	3608	46346	53645	147328	158417	46
Diciembre	6406	1342	37129	3234	58773	97820	204705	220113	64
TOTAL (kWh)	51085	14186	474810	33235	456669	811660	1841635	1980253	
TOTAL (t)	15	4	138	10	133	236	536		**576**

Por tanto:

- ✓ El mes de diciembre es el mes con más consumo de astilla, 64 t.
- ✓ Coeficiente de reserva de combustible del 20%: 12,8 t.
- ✓ Capacidad de carga mínima: 76,8 t.

Finalmente, siendo la densidad de la astilla de pino 250 kg/m^3 al 30 % de humedad en base húmeda, por tanto:

Volumen de almacenamiento mínimo (15 días de autonomía): 154 m^3.

Características del silo:

- ✓ Superficie: 48 m^2
- ✓ Alto: 5 m
- ✓ Volumen silo: 240 m^3
- ✓ Altura máxima de almacenamiento: 3,5 m
- ✓ Volumen máximo de almacenamiento: 168 m^3

Todo ello cumpliendo la instrucción IT 1.3.4.1.4.

Además si la capacidad de los camiones que suministran astilla es de 90 m^3, aproximadamente 20 t, se aprovecha la totalidad de la carga del camión en la descarga.

Las pérdidas de calor en la red se estiman en 167,67 MWh/año. Véase **ANEJO II – Cálculos instalación hidráulica. Cálculo de la red de tuberías** del presente Documento**.** Por lo tanto**:**

1 980 253 kWh + 167 670 kWh/año = 2 147 923 kWh astilla consumida/año = > 624 ton. astilla/año.

6.1.3 Sistema de alimentación desde el silo a calderas.

Para la redacción de este capítulo se hace referencia al **Documento XI: PLANOS, plano Nº 7** donde se dimensiona el sistema de alimentación de cada caldera a partir de tornillos sinfines

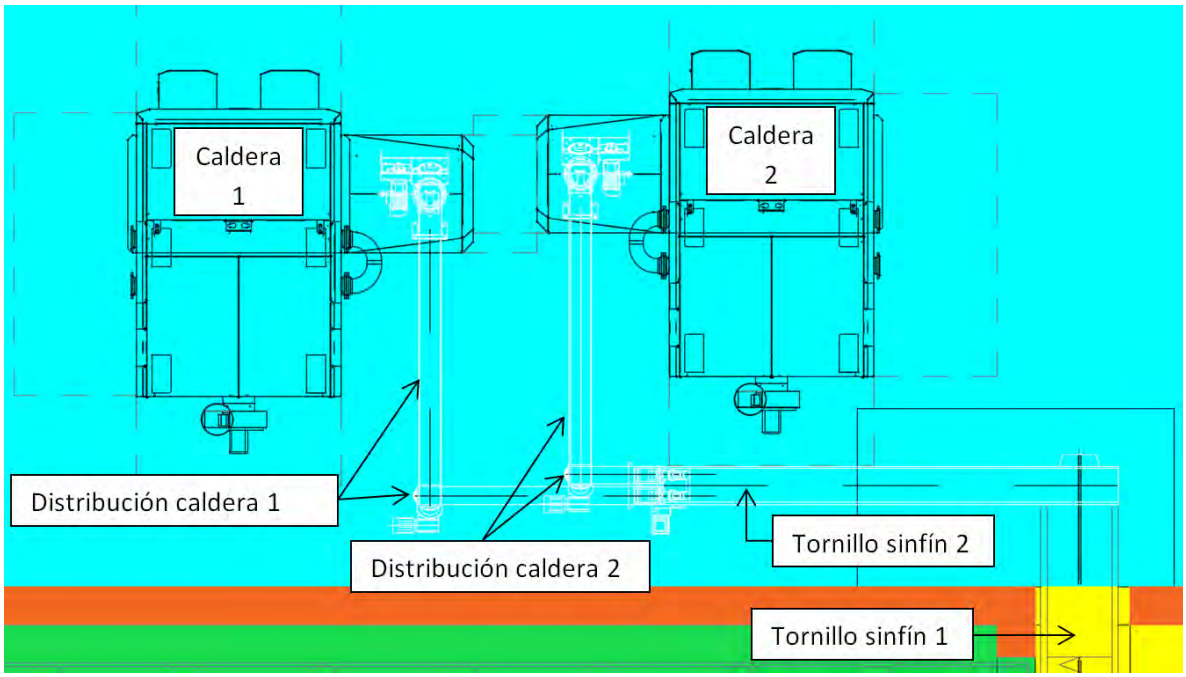


Figura 29: Detalle alimentación de las calderas.

A partir del tornillo sinfín 1 que transporta el combustible del silo, con el tornillo sinfín 2 desplazamos el combustible hasta cada caldera gracias a la distribución caldera 1 y distribución caldera 2, referenciadas en la **figura 29**. El sistema de distribución de las calderas consiste en dos tornillos sinfín, uno horizontal que recoge el combustible transportado por el tornillo sinfín 2 y otro que lo lleva directamente a la caldera.

Las calderas serán las encargadas de regular los sinfines de alimentación según las necesidades de combustible en cada momento.

Los sinfines abastecerán a las dos calderas de forma continua. Estarán cerrados a lo largo de su recorrido y dispondrán de un acceso desde el exterior, de mantenimiento ocasional, para posibles averías.

6.1.4 Evacuación de humos. Chimenea.

La evacuación de los humos de cada caldera se realizará por medio de conductos estancos con salida directa hacia la cubierta del central de producción de energía, por tanto, el sistema de evacuación de humos consiste en dos chimeneas. La única diferencia con una chimenea de un sistema de combustible líquido o gaseoso es el diámetro necesario, en el caso de biomasa hay que prever un volumen de gases ligeramente superior, debido a que la humedad que contiene la biomasa se evapora en la caldera y da lugar a vapor de agua que sale mezclado con los productos de la combustión, aumentando así el volumen de los gases.

Las chimeneas serán de doble pared fabricada en acero inoxidable aislado AISI 316 de 350 mm de diámetro interior y de acero inoxidable AISI 304 de 425 mm de diámetro exterior, de la marca DINAK o equivalente aprobado, aisladas en lana mineral de alta calidad, en todo caso homologado y con marcado CE.

Se siguen los siguientes criterios:

- ✓ El tramo horizontal del sistema de evacuación con pendiente hacia el generador se proyecta lo más corto posible.

- ✓ Los conductos de evacuación de humos serán de materiales resistentes a la acción agresiva de los productos de combustión y a la temperatura, con estanqueidad adecuada al tipo de generador empleado.

- ✓ La boca de la chimenea estará situada por lo menos a un metro por encima de la cumbrera, o bien una distancia horizontal superior a 2,5 metros en caso de cubiertas con pendientes superiores o iguales a 20°.

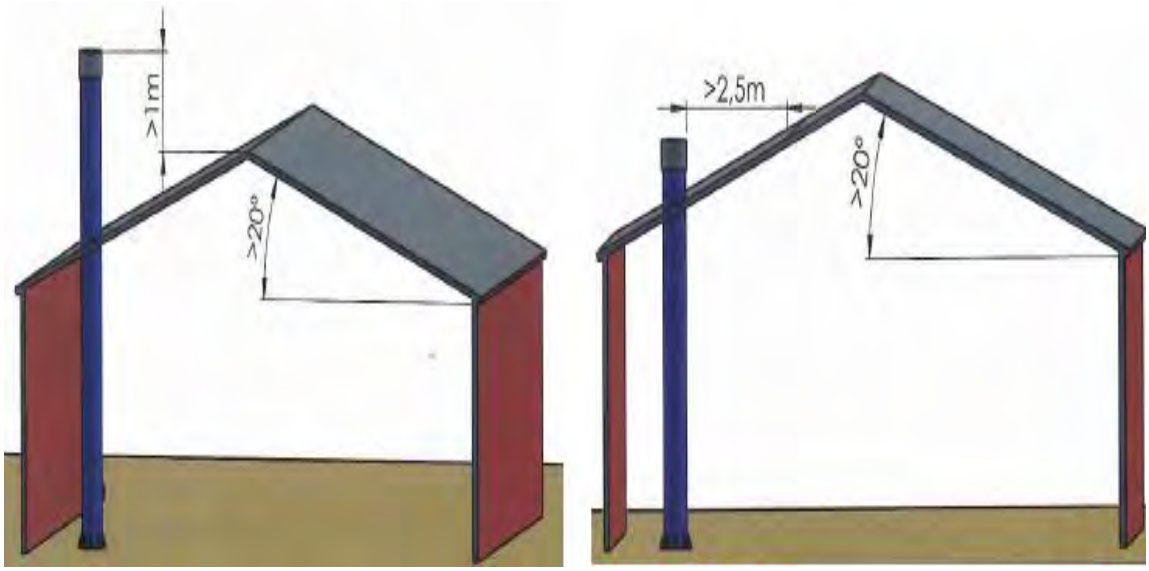


Figura 30: Distancias mínimas, UNE 123003:2011. Catálogo técnico DINAK.

- ✓ Cuando la cubierta es plana o con pendiente inferior a 20°, el remate debe situarse como mínimo 1 m. por encima de la misma.

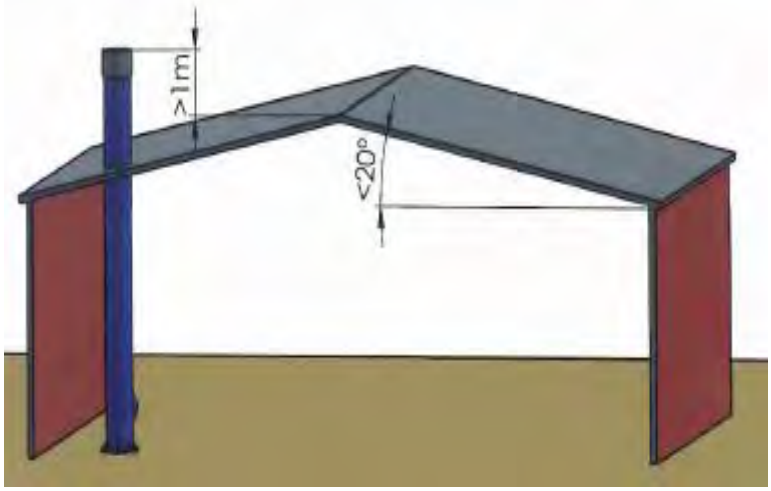


Figura 31: Distancias mínimas, UNE 123003:2011. Catálogo técnico DINAK.

- ✓ El remate debe elevarse por encima de cualquier construcción situada en un radio de entre 10 m. y 20 m. respecto a la salida de la chimenea.

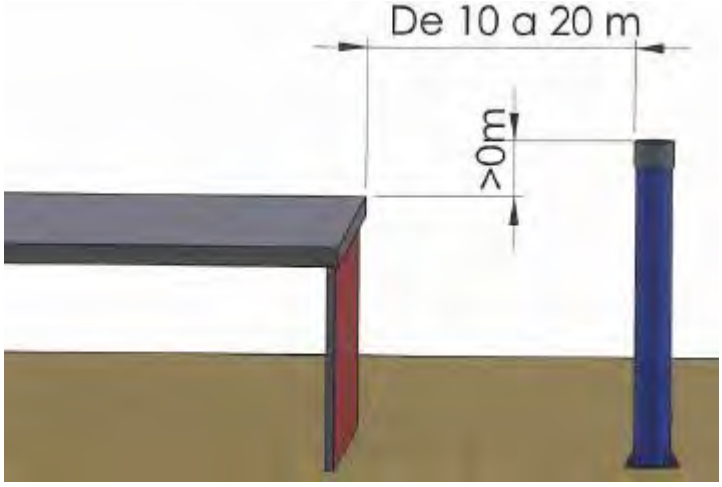


Figura 32: Distancias mínimas, UNE 123003:2011. Catálogo técnico DINAK.

- ✓ El remate debe elevarse como mínimo 1 m. por encima de cualquier construcción situada en un radio inferior a 10 m. respecto a la salida de la chimenea.

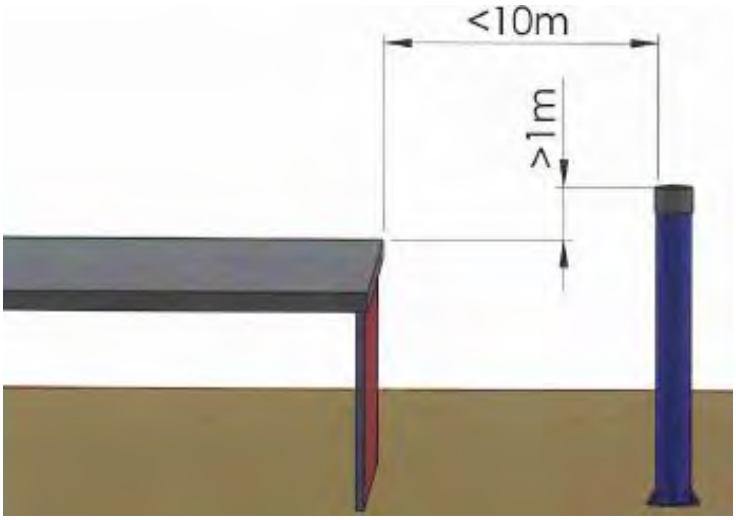


Figura 33: Distancias mínimas, UNE 123003:2011. Catálogo técnico DINAK.

- ✓ La conexión del conducto de humos con la caldera será perfectamente accesible, estanco, fácilmente desconectable y preferentemente serán metálicos.

- ✓ La chimenea no presentará codos bruscos, ni en su recorrido existirán zonas donde se interrumpa la salida normal de gases y humos o donde puedan depositarse productos condensables.

Se plantea ubicar las chimeneas en un lateral de la Central de Generación y subirlas por fachada verticalmente cumpliendo con la normativa EN 13383-1. Siendo la salida de humos de las calderas también vertical

Se hace referencia al **Anejo III - Cálculos Dimensionado Chimenea** del presente Documento.

Cada chimenea dispondrá de un módulo de inspección en la parte inferior de la misma que permita la eliminación de residuos sólidos y líquidos.

6.1.5 Instalación hidráulica.

Para la redacción de este capítulo se hace referencia al **Documento XI: PLANOS, plano Nº 5.**

Las calderas dispondrán de un circuito primario que moverá la energía generada hasta un colector de primario, unificando la energía de las dos calderas. El circuito primario de cada una de ellas estará compuesto por un sistema de bombeo y un sistema de elevación de temperatura de retorno, además de por más accesorios como filtros, maguitos, valvulería, etc. El objetivo del sistema de elevación de temperatura de retorno es conseguir que no pase agua a través del intercambiador pirotubular de la caldera por debajo de los 50 - 60 ^{o}C. Esto se debe a que el agua, en contacto con los pirotubos, consigue condensar parte de los humos que quedan depositados en las paredes de los pirotubos pudiendo ser agresivos y fomentando su corrosión. La encargada de mantener el agua de retorno por encima de estas temperaturas en determinados momentos de funcionamiento de la caldera, ya que no es una situación habitual, es la válvula motorizada de tres vías, que desvía una pequeña cantidad de caudal de impulsión de vuelta al retorno.

Una vez que la temperatura de impulsión y retorno son correctas, toda la energía que es capaz de transportar la bomba llegará al colector de primario. Dicho colector está unido al depósito de acumulación (1 unidad de 20 000 litros).

Las tuberías que se encuentran en la sala de calderas permitirán el conexionado de los circuitos primarios de las dos calderas junto con el depósito de acumulación y los colectores de impulsión y retorno.

Las tuberías de la sala de calderas serán de acero negro soldado tipo DIN-2440 para soldar, perfectamente aisladas con espesor de acuerdo al R.I.T.E..

6.1.6 Depósito de acumulación.

La acumulación es muy importante en el ámbito de la generación y la gestión de la energía debido a su impacto sobre la eficiencia global del sistema y a la posibilidad de dimensionado más ajustado (costes más bajos) con la misma capacidad de cubrir una demanda determinada.

La acumulación se emplea con propósitos diferentes:

- Favorecer la operación a plena carga de los equipos de generación optimizando su rendimiento y reduciendo asimismo la potencia de las máquinas.

- En caso de climatización, reducir los picos de demanda de las horas punta para reducir los autoconsumos de las enfriadoras por compresión, y de las cargas de funcionamiento de las calderas.

- Acumular la energía de fuentes de generación térmica naturales como energía solar, geotérmica, recuperadores, etc.

Por estos motivos se suelen instalan sistemas de acumulación energética en todos los sistemas de generación para centrales de redes de distrito.

Este tipo de acumulado se considera un acumulador para periodos de tiempo cortos.

Existen diferentes tipos de acumuladores en función de la tecnología de acumulación. En esta instalación utilizaremos acumuladores sensibles:

Almacenan energía variando la temperatura del medio contenido. Este medio es, por excelencia, el agua. El agua, a presión atmosférica, puede almacenar energía de forma sensible desde 4 ^{o}C hasta 98 ^{o}C. Con agua presurizada se puede llegar a 130 ^{o}C. También se utiliza una mezcla de agua con arena o grava.

Se dispone de la opción de la combinación de diferentes tanques en función de las dimensiones de las plantas, así como del esquema de funcionamiento que se ha diseñado.

La ventaja de utilizar acumuladores estratificados es que se incrementa el rendimiento de la acumulación. Se optimiza el almacenaje y, por la propia configuración, disponen de unos mejores aislamientos y control.

Los acumuladores de grandes dimensiones son horizontales y las pérdidas de calor por las paredes aumentan, así como también disminuye el rendimiento al tratarse de estratificación en un depósito horizontal en el que se pierde volumen de agua acumulada respecto a un depósito vertical.

Los depósitos de agua son los sistemas más utilizados para acumular grandes cantidades de calor. Tiene una capacidad energética de 1,2 kWh/m^3/K. Esto implica, considerando rendimientos de acumulación del 85%, capacidades de almacenaje de 35 kWh/m^3 de calor.

En el presente proyecto, se situará en la sala de calderas un depósito de inercia con capacidad para 20 000 litros fabricado en acero al carbono ST-37-2 con una presión de trabajo de 6 bar.

En depósito tendrá un aislamiento térmico con lana mineral, garantizando un aislamiento térmico marcado por el RITE y terminación en chapa de aluminio.

Se hace referencia al **ANEJO V – Fichas Técnicas de Equipos** del presente Documento, donde se adjunta ficha técnica estándar del producto.

Al ser un depósito de fabricación especial, está limitado por sus dimensiones para su correcta instalación en la nave (dimensiones de ø 2 550 mm x 4 800 mm de altura).

El depósito de acumulación será la clave del funcionamiento eficiente de la red cumpliendo con dos funciones principales, acumulación de inercia térmica respondiendo ante demandas de forma rápida, teniendo en cuenta que el encendido de una caldera con astilla es lento, de este modo puede abastecer durante el tiempo que las calderas tarden en encenderse o en alcanzar el máximo de temperatura. Por otro lado tiene un efecto contrario cuando las calderas reciben la orden de apagarse, ya que una caldera de biomasa para apagarse necesita quemar todo el combustible que tiene en su interior de la forma más rápida posible, lo cual genera una inercia térmica que tiene que ser acumulada o cedida en algún lugar, y este lugar es el volumen de agua de los depósitos de inercia.

Del depósito de inercia se alimentarán las bombas circuladoras con las condiciones de caudal y temperaturas consignadas previamente. Posteriormente, en cada subestación, se realizará el intercambio térmico a través del intercambiador de placas.

En resumen, el depósito de inercia funcionará como reserva principal de calor y servirá para la gestión eficiente de la demanda de energía térmica, ajustando la curva de demanda y generación.

6.1.7 Sistemas de expansión.

Actualmente, las instalaciones de calefacción por agua caliente tienden a efectuarse a circuito cerrado, incorporando depósitos de expansión también cerrados.

En ellos, al elevarse la temperatura del agua y, por lo tanto, la presión, esta presiona la membrana y el nitrógeno de la cámara se comprime hasta quedar equilibradas las presiones.

Con el objetivo de limitar el volumen útil de expansión, en el proyecto se dimensionará correctamente el sistema de expansión de acuerdo a la norma UNE-1001555 "Climatización. Diseño y Cálculo de sistemas de expansión".

Tendremos en la instalación un volumen total del vaso de expansión de 1 939,08 litros.

Se hace referencia en el **ANEJO II – Cálculos instalación hidráulica. Capítulo 4. Vasos de expansión.** del presente Documento.

Cada caldera dispondrá de un vaso de expansión de 500 litros de capacidad. A mayores se instalará un vaso de expansión de 1 000 litros de capacidad en el retorno de la instalación.

6.1.8 Sistema de extracción de cenizas.

A diferencia del gas natural y gasóleo, la combustión de la biomasa genera cenizas. Por ello es necesario un dispositivo de extracción de las mismas. Las cenizas de madera no son peligrosas y frecuentemente se utilizan como fertilizantes. En ambientes urbanos pueden tirarse a la basura. En cualquier caso, debe cumplirse la normativa local al respecto.

Uno de los aspectos a tener en cuenta es la temperatura de fusión de las cenizas. Si el horno donde se produce la combustión alcanza temperaturas elevadas y el biocombustible disponible produce unas cenizas con temperatura de fusión reducida, éstas pueden llegar a fundirse. Si esto ocurre, el flujo de aire primario junto a la calidad de la combustión por lo que la extracción de cenizas puede sufrir bloqueos o poca efectividad.

En el caso de los residuos agroindustriales la variedad de orígenes y tipos de residuos hace imposible dar unos valores medios para los componentes de sus cenizas. En la mayoría de los casos estas podrán ser utilizadas como fertilizantes o tiradas a la basura junto con el resto de residuos orgánicos. Se recomienda que, antes de tomar una decisión, se consulte al proveedor de biomasa y se pidan los datos referentes a la composición de la misma.

En la siguiente tabla se muestran los principales componentes de las cenizas de astillas de madera:

Componente	**SiO_2**	**CaO**	**MgO**	**K_2O**	**Na_2O**	**P_2O**
(% sobre peso)	24,5	46,6	4,8	6,9	0,5	3,8

La retirada de las cenizas de la cámara de combustión se realizará de forma automática mediante la basculación del último tramo de la parrilla de tal forma que todas las cenizas que caigan bajo la parrilla se transporten hasta el sinfín de extracción de cenizas para llevarlas directamente a los dos contenedores de cenizas. Los contenedores de cenizas dispondrán de ruedas de gran capacidad con sistema de conexión por palanca para un vaciado rápido y cómodo.

Se dispondrá de sinfines de extracción de cenizas independientes para el módulo intercambiador y de combustión.



Figura 34: Sistema de extracción de cenizas. Catálogo técnico HERZ.

6.1.9 Ventilación.

El sistema de ventilación que se proyecta será natural directa por orificios, cumpliendo la normativa establecida por el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) en su instrucción técnica IT 1.3.4.1.2.7.

La ventilación natural directa al exterior se realizará mediante aberturas colocadas en fachadas diferentes y a distintas alturas (de manera que se creen corrientes de aire que favorezcan el barrido de la sala), protegidas por medio de rejillas que impidan la entrada de agua de lluvia y con malla metálica u otro dispositivo que evite la entrada de animales. Se realizará una ventilación superior a menos de 60 cm. del techo de la sala de calderas y a más de 50 cm. de otro tipo de aberturas o huecos, estando situado su parte superior como máximo a 0,50 m del nivel del suelo.

Las aberturas de área libre mínima serán de 5 cm^2/kW de potencia térmica nominal, por lo tanto para la ventilación alta y baja tendrán una superficie mínima de 5 000 cm^2 (1 m. x 0,5 m.).

DIMENSIONES SALA DE CALDERAS		
Superficie (m^2)	**Alto (m)**	**Volumen (m^3)**
126,34	5,50	694,87
VENTILACIÓN DIRECTA O NATURAL		
Potencia total instalada en la sala de calderas		998 kW
Superficie de ventilación alta		5 000 cm^2
Superficie de ventilación baja		5 000 cm^2

6.1.10 Conexión acometida de agua.

Se enlazará la llave de registro para manejo de la empresa suministradora (situada en el exterior de la parcela) con la llave de paso general instalada enterrada. La tubería de alimentación unirá el contador general con la instalación interior del edificio y será de polietileno de 50 mm de diámetro

según norma UNE 12.201. Las tuberías de distribución, discurrirán suspendidas por la pared mediante abrazaderas. Para evitar condensaciones de las tuberías se recubrirán con coquillas adecuadas. Las uniones de los diferentes tramos de tubería, o de estas con accesorios se realizarán mediante los accesorios indicados por el fabricante de la misma.

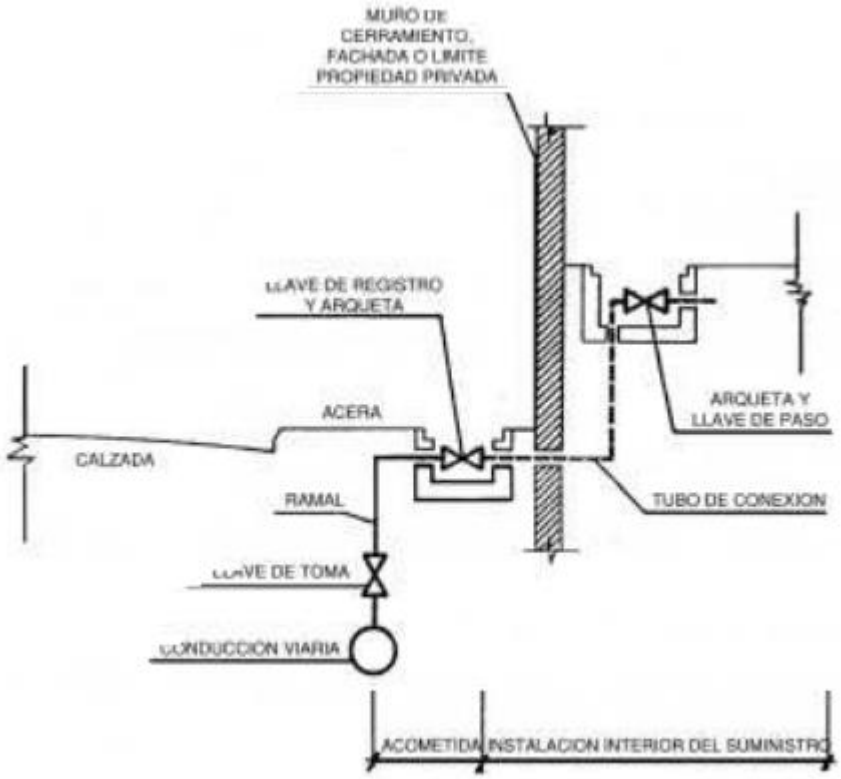


Figura 35: Esquema de la acometida.

6.1.11 Salubridad.

Las soluciones adoptadas en la nave cumplen las exigencias estipuladas en el CTE DB-HS. Este Documento Básico se organiza en 5 secciones, que se justificará su cumplimiento a continuación.

- HS 1 Protección frente a la humedad.

  ✓ Suelos.

  El grado de impermeabilidad ≤1 según apartado 2.2.1.

  Solución adoptada D1=Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

  ✓ Fachadas.

  El grado de impermeabilidad ≤3 según apartado 2.3.1.

  En el caso de la fachada con panel sandwich, el revestimiento exterior es completamente impermeable, por lo que cumple los requisitos de las condiciones constructivas de impermeabildad. En cuanto al muro de hormigón la solución más

próxima es la B1+C2+J2+N2, Siendo B1 en lugar de un aislante un mortero, para C2 un muro de hormigón de 30 cm de espesor, J2 no hay riesgo de juntas por ser muro de hormigón y N2 se resuelve con el mortero impermeable interior.

- ✓ Cubiertas.

La cubierta de paneles sandwich apoyan sobre correas metálicas con una pendiente mínima del 5%.

- HS 2 Recogida y evacuación de residuos.
  - ✓ Esta sección no es de aplicación al no tratarse de un edificio de viviendas.
- HS 3 Calidad del aire interior.
  - ✓ Esta sección no es de aplicación ya que se refiere a los edificios de viviendas, los trasteros y aparcamientos. Para el cumplimiento de la ventilación interior se justificará a través del RITE en el apartado 6.1.9 de las presentes memorias.
- HS 4 Suministro de agua.
  - ✓ Al tratarse de una nave para instalación energética, el CTE plantea las condiciones mínimas de suministro para aparatos de uso principalmente doméstico. Los cálculos especificos de las instalaciones se desarrollan en estas memorias y a lo largo de todo el proyecto. En este apartado se verificará el cumplimiento de los ramales para el cuarto de baño previsto en la sala de calderas.

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal (mm)
Lavabo, bidé	12
Ducha	12
Inodoro con cisterna	12

  - ✓ La instalación general de suministro de agua contará con lo especificado en el HS 4: red con contador general único, según el esquema de la figura 3.1, y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones correspondientes.
  - ✓ Se cumplirá todo lo especificado en el HS 4 de condiciones de los apartados de construcción y productos de construcción.
- HS 5 Evacuación de aguas.
  - ✓ La red de evacuación se plantea separativa, pero la red de alcantarillado municipal es único,por lo que se tiene que realizarse una conexión mixta al final.

- ✓ El esquema general de la instalación proyectada responde al tipo de evacuación de aguas pluviales y residuales de forma separada con cierres hidráulicos, desagüe por gravedad hasta una arqueta general que constituye el punto de conexión con la red general de alcantarillado municipal.

- ➢ Aguas residuales.

  - o El sistema adoptado por el CTE para el dimensionamiento de las redes de saneamiento se basa en la valoración de Unidades de Desagüe (UD), y representa el peso que un aparato sanitario tiene en la evaluación de los diámetros de la red de evacuación. A cada aparato sanitario instalado se le adjudica un cierto número de UD, que variará si se trata de un edificio público o privado, y serán las adoptadas en el cálculo.

  - o La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

Aparato o punto de consumo	Unidades de desagüe	ø min. sifón y der. individual
Lavabo	1	32
Ducha	2	40
Inodoro con cisterna	4	100

  - o El dimensionado de los colectores horizontales se hará de acuerdo con la tabla 4.5, obteniéndose el diámetro en función del máximo número de UD y de la pendiente del tramo. En colectores enterrados ésta pendiente mínima será de un 2% como mínimo y en los colgados de un 1%. Deben ser registrables cada 15m. El número máximo de UDs serán de 7, por lo que por la tabla 4.5 el diámetro obtenido con un 2% de pendiente es de 50 mm, pero el diámetro colocado será de ø 110 mm.

- ➢ Aguas pluviales.

  - o La intensidad pluviométrica en la localidad en la que se sitúa la edificación objeto del proyecto se obtiene de la Tabla B.1. del Apéndice B, en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondiente a la localidad.

    - ▪ Provincia: Pontevedra - Isoyeta 30
    - ▪ Zona A
    - ▪ Intensidad pluviométrica 90mm/h

  - o El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta. El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven. Para una

superficie proyectada de 205 m² según la tabla 4.6 serían necesarios 4 sumideros. Y en proyecto hay planteados 5.

- El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve. Según la tabla 4.7 con una superficie proyectada de 130 m², con una pendiente del canalón del 0,5%, el diámetro nominal del canalón tendría que ser de 200 mm.

- El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8. Para una superficie proyectada de 130 m² según la tabla 4.8 sería suficiente un diámetro nominal de la bajante de 75 mm, pero se colocará una de ø110 mm.

- Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente. El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve. Para una superficie proyectada de 205 m² según la tabla 4.9 con un 1% de pendiente sería suficiente un diámetro nominal del colector de 110 mm.

- En la tabla 4.13 se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta. Las arquetas se dispondrán de 50x50 mm para los colectores de diámetro 110mm.

- Se cumplirá todo lo especificado en el HS 5 de condiciones de los apartados de construcción y productos de construcción.

6.1.12 Protección frente al ruido.

El ámbito de aplicación del DB-HR es el mismo que el del CTE, lo que incluye todas las obras de edificación de nueva construcción, exceptuando aquellas construcciones de escasa entidad constructiva y sencillez técnica que no tengan, de forma eventual o permanente, carácter residencial ni público y se desarrollen en una sola planta, así como las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que se realicen en edificios existentes, siempre y cuando dichas obras sean compatibles con la naturaleza de la intervención y, en su caso, con el grado de protección que puedan tener los edificios afectados.

- Determinación del tipo de áreas acústicas.

Se clasificará el ambiente exterior e interior de la instalación centralizada para poder establecer los valores acústicos límite según su tipo.

A los efectos de esta ley, las áreas acústicas se clasifican en exteriores e interiores. A continuación se clasifican las áreas del presente proyecto.

El Ambiente Exterior se clasifica como: TIPO 2 (ÁREA LEVEMENTE RUIDOSA).

El Ambiente Interior debe clasificarse dentro de los siguientes tipos:

- ✓ Uso sanitario y bienestar social.
- ✓ Uso de viviendas.
- ✓ Uso de hospedaje.
- ✓ Uso administrativo y de oficinas.
- ✓ Uso docente.
- ✓ Uso comercial.

Si una zona no corresponde a ninguna de las áreas contempladas en este artículo se aplicará lo dispuesto para el área más similar a ella. El área interior en el edificio de la instalación es un área de trabajo, por lo que se regirá por la legislación laboral que le sea de aplicación.

- Valores límite de niveles sonoros producidos por emisores acústicos.

  - ✓ Ninguna instalación, establecimiento, maquinaria, actividad o comportamiento podrán emitir más de 95 dB(A) a 1,5 metros de distancia, exceptuando lo establecido en esta ley o en la normativa sectorial que le resulte de aplicación.

    Es por tanto que se solicitarán junto con los certificados de garantía, los documentos de conformidad, a los fabricantes que nos proporcionen la información referente a niveles de potencia acústica de los equipos que producen ruidos estacionarios como bombas, calderas, motores, etc.

  - ✓ Ninguna instalación, establecimiento, maquinaria, actividad o comportamiento podrán transmitir al medio ambiente exterior niveles sonoros superiores a los indicados en el siguiente cuadro, donde aparece reseñada el TIPO 2, que es el área exterior indicada en el presente proyecto.

ÁREA RECEPTORA EXTERIOR	LAeq5s dB(A)	
	Día	Noche
Tipo 2. Área levemente ruidosa	55	45

El área levemente ruidosa es una zona de considerable sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección alta contra el ruido. En ella se incluyen las zonas con predominio de los siguientes usos del suelo:

- ➢ Uso residencial.
- ➢ Zona verde, excepto en casos en que constituyen zonas de transición.
- ➢ Adecuaciones recreativas, campamentos de turismo, aulas de la naturaleza y senderos.

A continuación se describen las características principales del recinto que contendrá la instalación centralizada y se justifican las medidas que se utilizan para el cumplimiento de dichos límites.

- Fachada sala de calderas: panel de cubierta 5 grecas ACH (P5G) acústico en 100 mm. de espesor machihembrado en cara exterior e interior, núcleo de lana de roca tipo "L" dispuesto en lámelas con chapas de acero prelacadas, aislamiento acústico certificado según UNE ENE ISO-140-3 como Rw=34 dB y coeficiente de absorción acústica 0,75 según norma europea EN-20354.

- Silo y sala hidráulica: muro de hormigón armado de 30,00 cm de espesor con Rw = 63 dB (Norma básica de la Edificación NBE-CA-81 sobre Condiciones Acústicas en los edificios, Anexo 3 Aislamiento acústico de los elementos constructivos.

Para la reducción de los niveles de presión sonora emitidos, si es necesario, se adoptarán las siguientes medidas correctoras en el proyecto para el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa.

- Rejillas acústicas: podrán implementarse rejillas acústicas de acero galvanizado, recubiertas en su cara horizontal con una chapa perforada. Su relleno interior estará formado por lana mineral con un velo de protección en su cara externa.

- Puerta metálica acústica: la puerta de acceso a la sala de máquinas será una puerta acústica metálica, de doble hoja. Este modelo de puertas se fabrican mediante la superposición de materiales aislantes y láminas amortiguadores, con hoja dividida en dos cuerpos para evitar la transmisión de ruido por vía sólida u unidas entre sí mediante junta perimetral de neopreno.

A través de las presentes medidas adoptadas se disminuirá el NPS (Nivel de Presión Sonora) emitido al exterior por el funcionamiento de la instalación.

De ser necesario, se adoptarán a su vez medidas de aislamiento acústico a los focos emisores tales como ventiladores, bombas y motores; dichos elementos se protegerán con cajas de aislamiento de acero galvanizado con aislamiento acústico ignífugo (M1) de espuma de melanina y dispondrán de soportes anti vibratorios.

Se tendrá en cuenta la simultaneidad de los focos sonoros que puedan emitir conjuntamente para la estimación de los valores de inmisión acústica en el exterior de la instalación.

Los equipos generadores de ruido estacionario son las calderas y bombas de impulsión.

Se define el nivel de potencia acústica con la siguiente expresión:

$Lw \leq 79 + 10 \times \log V - 10 \log T + K \times t^2$

Siendo:

Lw = nivel de potencia acústica de emisión (dB).
V = volumen del recinto de instalaciones (m^3).
T = tiempo de reverberación del recinto (s).
K = factor dependiente del equipo.
t = transmisibilidad del sistema anti vibratorio soporte de la instalación.

Se define el tiempo de reverberación con la siguiente expresión:

$$T = \frac{0{,}16\ x\ V}{A}$$

Siendo:

V = volumen del recinto (m^3).
A = absorción acústica total del recinto (m^2).

Volumen sala calderas [m^3]	Absorción acústica [m^2]	Tiempo reverberación [s]	Factor K		Transmisibilidad		Nivel máximo [dB]
			Calderas	Bombas	Calderas	Bombas	
694,87	126,34	0,88	12,50	12,50	0,15	0,10	107,55

A través de la implementación de las medidas correctoras descritas en el presente apartado, con la solera de hormigón, hormigón armado de 30 cm y el panel sándwich acústico se consigue reducir el nivel de presión sonora máximo emitido al exterior de la sala de máquinas, de manera que cumpla bajo cualquier circunstancia de funcionamiento y horario los límites indicados.

Todos los equipos dispondrán de tipos de montaje anti vibratorios con un valor eficaz de la señal de aceleración inferior a 1,5 x 10^{-3} m/s^2 cumpliéndose con el RD-1367/2007, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

6.1.13 Ahorro energético.

Este apartado se rige por lo estipulado en el CTE DB-HE Ahorro de Energía que se compone de 6 secciones.

- HE 0 Limitación del consumo energético.
  - ✓ No es de aplicación al tratarse de un edificio industrial
- HE 1 Limitación de la demanda energética.
  - ✓ No es de aplicación al tratarse de un edificio industrial
- HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas.
  - ✓ La exigencia básica HE 2 se desarrolla en el vigente Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)
- HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
  - ✓ No es de aplicación al tratarse de un edificio industrial
- HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
  - ✓ Esta sección es de aplicación para: edificios de nueva construcción o a edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d.
  - ✓ En la nave solamente se plantea un baño con la posibilidad de una ducha para un usuario de mantenimiento. Según la tabla 4.1 del HE 4, suponiendo vestuarios, serían 21 litros por persona, y como se plantea para el uso de una persona, la

demanda de ACS es inferior a 50 l/d, por lo que no es necesaria la contribución solar mínima para ACS.

- HE 5 Cotribución fotovoltáica mínima de energía eléctrica.

  ✓ No es de aplicación ya que no pertenece a los usos indicados en la tabla 1.1 del HE 5 y tiene una superficie construida menor de 5 000 m^2.

6.2 Red de distribución.

Las tuberías de la red de distribución y transporte, por donde circula el agua desde la central de producción hasta los puntos de consumo, pueden ser de materiales muy variados dependiendo en muchos casos de las características de la aplicación particular para la que se utilizarán.

Los materiales más usados para tuberías son el acero, metales flexibles y plásticos flexibles y no flexibles. Independientemente del material de la tubería, actualmente la gran mayoría de las tuberías son preaisladas dadas sus bajas pérdidas térmicas, así como su gran durabilidad y facilidad de instalación respecto de lo que sería la instalación por separado de las tuberías y el aislamiento.

Considerándose unos valores estándares de análisis químico del agua de la red, pueden emplearse materiales de hierro no aleados, aceros inoxidables y en algunas ocasiones cobres, separados o combinados. El aluminio o las aleaciones de aluminio no deberían utilizarse en contacto directo con el agua en circulación, para evitar una posible corrosión de inducción alcalina; asimismo su uso no se considera por el elevado coste del mismo.

Las tuberías de circulación tendrán una válvula de equilibrado hidráulico entre los diferentes ramales para garantizar los caudales correctos de la red.

Los aislamientos en las redes de distrito acompañarán tanto las líneas de impulsión como las de retorno aunque el salto térmico sea elevado y la temperatura de retorno sea baja.
Generalmente estas tuberías se componen de tres partes:

- ✓ La tubería por donde circula el fluido.
- ✓ El aislamiento encargado de disminuir las pérdidas térmicas.
- ✓ La cubierta exterior protectora.

Las pérdidas térmicas de la red no sólo dependen de la temperatura del fluido sino que también vienen determinadas por el diámetro de la tubería. A medida que aumenta el diámetro de la tubería, mayores son las pérdidas térmicas (pero menores son las pérdidas respecto a la capacidad de transporte).

Es importante destacar que las pérdidas por rozamiento a lo largo de todas las tuberías van a favor de la red de calor puesto que con el rozamiento se libera una cierta cantidad de calor.

La red de tuberías de distribución del sistema será de acero preaislado con recubrimiento de material plástico.

6.2.1 Tuberías red de distribución.

Para la conducción del calor a las distintas instalaciones de consumo se ha previsto la utilización de tubería de acero preaislada diseñada específicamente para el transporte eficiente de fluidos térmicos en redes de calor de este tipo, conforme a UNE-EN 253.

Están compuestas por una tubería de servicio de acero, una espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclo pentano como agente de expansión) y por una robusta envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma PUR se encuentra íntimamente ligada a los otros dos elementos formando en su conjunto, un único material compuesto.

La tubería incorpora dos hilos de cobre que junto con la unidad analógica o digital conformarán el sistema de detección de fugas. Este sistema permite la detección de humedad en el aislamiento, tanto por rotura de la tubería de servicio como del envolvente, con un margen de error de ± 2%.



Figura 36: Tuberías de acero preaisladas. Catálogo técnico LOGSTOR.ESPAÑA.

Las características técnicas de la tubería seleccionada, LOGSTOR Serie 1, se especifican en el **ANEJO V – Fichas Técnicas de Equipos. Tuberías** del presente Documento.

TUBERÍAS - CARACTERÍSTICAS									
Dimensiones				Suministro (m)	Diámetro del envolvente D_e (mm)			Peso en kg/m	Vol/m
Diámetro DN	Pulg.	d_e (mm)	e (mm)		Serie 1	Serie 2	Serie 3	Serie 1	
20	3/4"	26,9	2,6	6/12	90	110	125	2,9	0,4
25	1"	33,7	2,6	6/12	90	110	125	3,3	0,6
32	$1^{1/4}$"	42,4	2,6	6/12	110	125	140	4,2	1,1
40	$1^{1/2}$"	48,3	2,6	6/12	110	125	140	4,6	1,5
50	2"	60,3	2,9	6/12	125	140	160	6,1	2,3
65	$2^{1/2}$"	76,1	2,9	6/12	140	160	180	7,5	3,9
80	3"	88,9	3,2	6/12	160	180	200	9,4	5,3
100	4"	114,3	3,6	6/12	200	225	250	14	9
125	5"	139,7	3,6	6/12	225	250	280	16	14
150	6"	168,3	4	6/12	250	280	315	21	20
200	8"	219,1	4,5	6/12	315	355	400	31	35
250	10"	273,0	5	6/12	400	450	500	45	54
300	12"	323,9	5,6	12	450	500	520	58	77
350	14"	355,6	5,6	12	500	520	560	66	93
400	16"	406,4	6,3	12	520	560	630	85	120
450	18"	457,2	6,3	12	560	630	710	98	160
500	20"	508,0	6,3	12	630	710	780	109	190
600	24"	610,0	7,1	12	780	800	...	150	280
700	28"	711,0	8	12	900	...	...	180	380
800	32"	813,0	8,8	12	1000	...	...	230	500
900	36"	914,0	10	12	1100	...	...	280	630
1000	40"	1016,0	11	12	1200	...	...	340	780
1100	44"	1118,0	11	12	1300	...	...	378	943
1200	48"	1219,0	12,5	12	1400	...	...	460	1120

Figura 37: Características tuberías de acero preaisladas. Catálogo técnico LOGSTOR.ESPAÑA.

Para el dimensionado de la Red se calcula el caudal necesario en cada tramo definido a partir de la potencia y del salto térmico de diseño entre la ida y el retorno para luego elegir el diámetro.

Se hace referencia al **Documento XI: PLANOS, plano Nº 3** donde se detallan los tramos de red y se especifican los puntos de conexión de la red abierta, en dichos puntos de conexión a futuras instalaciones se instalarán unas llaves de corte en una arqueta registrable.

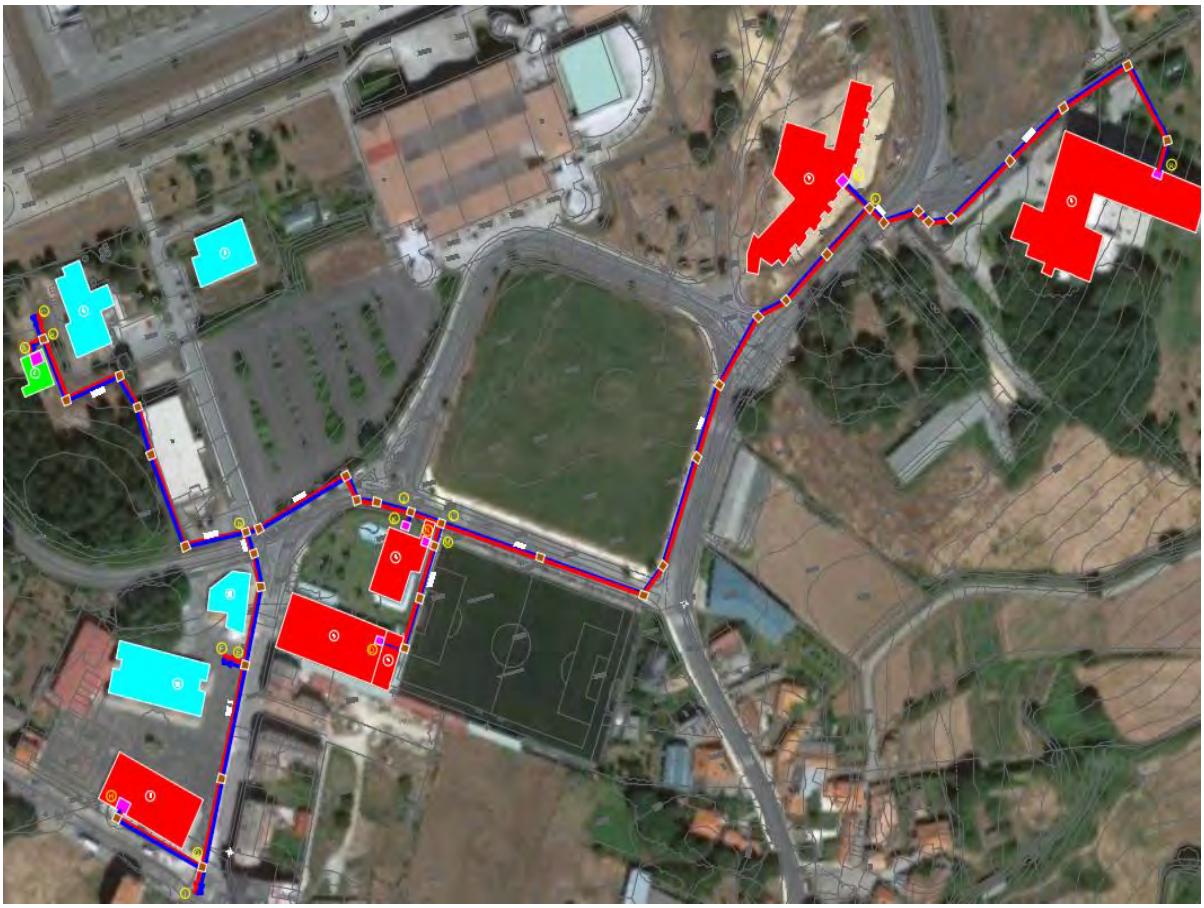


Figura 38: División en tramos de la Red de Calor.

Se establecen varios criterios:

- ✓ La velocidad no superará nunca 1 m/s en locales habitados y los 2 m/s en tuberías enterradas o en galerías.

- ✓ La pérdida de carga unitaria j, en cada tramo no superará nunca 40 mm.c.d.a., lo que se consigue aumentando el diámetro.

Se hace referencia al **Anejo II - Cálculos Instalación Hidráulica,** del presente Documento**.**

Para ejecutar la red preaislada serán necesarios accesorios como codos, uniones en "T", reducciones, kits de empalme, juntas pasamuros, etc. las uniones de tramos de tuberías se realizarán con kits de empalme, terminales termoretráctiles y juntas.

Puntos de venteo y puntos de purga:

La red de distribución de calor es una red hidráulica que dispondrá de diferentes niveles térmicos, manométricos y de altura.

La red dispondrá, a nivel de seguridad, de puntos de purga del sistema de forma que, tanto en la puesta en marcha del sistema como en la operación del mismo, cualquier burbuja de aire que pueda haber en el circuito sea evacuada por estos puntos.

Es necesaria la instalación de los mismos en los puntos más altos de la instalación, así como en los más calientes y con posibilidad de formación de aire. Por este motivo debe evitarse la formación de

puntos muertos en el circuito donde el aire se pueda acumular para posteriormente circular por la red.
La existencia de aire en el circuito provoca una disminución de su rendimiento así como un aumento de la probabilidad de aparición de problemas.

Los puntos de venteo y purga dispondrán de purgadores en todas las partes del circuito: generación, distribución y consumo.

Sistema de detección de fugas:

El sistema de detección de fugas controlará la integridad del aislamiento de las tuberías. Se instalará un sistema de detección de fugas en el trazado que dé dos tipos de señales de control:

- ✓ Por un lado, en caso de rotura o grieta en una tubería, que ésta se pueda detectar y se dé la señal de fuga.

- ✓ Por otro lado, en caso de infiltraciones en el terreno hacia la tubería, por una grieta o defecto en la protección exterior de la misma. En este caso se requiere una señal de aviso, dado que si una infiltración del terreno traspasa la protección exterior provoca humedades en el aislamiento de la tubería, haciendo que éste pierda sus propiedades.

Los sistemas de detección de fugas en las tuberías consisten en cables que siguen las tuberías y que en principio se encuentran embebidos en el aislamiento. Los cables discurren a lo largo de la tubería. Una tipología habitual es la instalación de cuatro cables, uno en cada uno de los cuadrantes de la sección del aislamiento y embebidos a la mitad de la capa de aislamiento.

Estos cables conductores dan una señal al control de la instalación, que estará monitorizado.

Otros:

Todos los elementos de la instalación dispondrán de elementos de corte en todas sus conexiones.

Se instalarán filtros para evitar la circulación de partículas por el sistema. Los filtros tendrán una densidad de la malla de entre 0,5 y 1 mm. Deberán estar equipados con una válvula que favorezca el limpiado del filtro sin necesidad del desmontaje de la válvula. El material de la malla será de acero inoxidable.

Se instalarán en el circuito medidores de temperatura, ya sea en forma de termómetros o preferiblemente en forma de sondas. El rango de temperaturas comprenderá la totalidad del campo de trabajo de las temperaturas que se utilizarán en el sistema y la medición tendrá una sensibilidad de máximo 1 ^{o}C.

Se dispondrán asimismo de medidores de la presión con un rango de medida conforme con las presiones de funcionamiento de la instalación.

Todos los elementos de la instalación llevarán la información de sus características de forma visible, con una información mínima del fabricante, artículo, año de fabricación, número de serie, temperaturas de diseño mínimas y máximas, presiones de diseño mínimas y máximas, presión de prueba y, en el caso de los intercambiadores, el volumen de fluido.

6.3 Sistema de bombeo.

El sistema de bombeo es utilizado para la impulsión del agua hasta los distintos puntos de consumo, tanto en la red de producción como en la red de distribución.

- Sistema de bombeo primario: grupos que permitirán la circulación de agua entre cada caldera y el depósito de acumulación.

- Sistema de bombeo secundario: dos bombas de caudal variable que permitirán la circulación de agua desde el colector de impulsión a las subestaciones de intercambio, en cada subestación se instalará una bomba a la salida del intercambiador llevando la circulación del agua finalmente a los consumidores.

Se hace referencia al **Anejo II - Cálculos Instalación Hidráulica,** del presente Documento**.**

6.4 Subestaciones de intercambio.

Las subestaciones consisten en la unión del sistema de distribución de la energía, la red, con los consumidores (edificios o instalaciones). Las subestaciones adecúan la presión y la temperatura de la red de distribución a las condiciones necesarias para el consumo del edificio.

Las subestaciones consisten en un equipo de regulación y control, un equipo de contaje y, en función del tipo de subestación, también dispone de equipos de intercambio o de almacenaje. En función del tipo de consumo existen principalmente dos tipos de subestaciones, de conexión directa y de conexión indirecta. La diferencia consiste en si el agua de la red de distribución entra directamente en los emisores de energía de los edificios (sistema de conexión directa), o bien si se produce la transferencia de calor mediante un intercambiador de calor de forma que los circuitos se independizan (sistema indirecto).

El tipo de subestación que se instalarán en cada edificio será de conexión indirecta, cuyas características son las siguientes:

- ✓ La conexión indirecta utiliza intercambiadores de calor que separan el circuito primario del circuito secundario, es decir, los emisores propios del edificio.

- ✓ Permite una separación entre la red y el edificio, reduciendo el riesgo de fugas de agua en la instalación de cada usuario. Las condiciones de funcionamiento en el interior de los edificios son pues más estables ya que las fluctuaciones de temperatura de la red no afectan a este sistema.

  Para cargas térmicas hasta un máximo de 1 500 kW el mercado ofrece módulos compactos y prefabricados que tienen un menor tiempo de instalación. De todos modos, es recomendable comprobar a priori que los accesos de la obra permiten el paso de la subestación modular hacia su posición final de instalación.

  La producción de ACS se podrá realizar tanto a partir de la instalación secundaria de calefacción, como mediante un intercambiador independiente conectado directamente al primario de la red, en paralelo con el intercambiador de calefacción.

  Sin embargo, en ambas soluciones, el sistema deberá permitir elevar la temperatura del ACS hasta el valor requerido por la legislación sobre legionelosis.

En cada edificio que se conecte a la red de distribución de energía térmica se instalará una llave de corte en una arqueta registrable en el exterior del edificio y una subestación de intercambio de calor entre la red de distribución y la sala de calderas existente en el propio edificio.

6.4.1 Prescripciones generales:

En la conexión indirecta se considera subestación la instalación hasta los intercambiadores.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- ✓ Los contadores de energía cumplirán los requisitos de las subestaciones, tanto a nivel legal como al nivel que requiera el gestor del sistema.
- ✓ Se instalarán válvulas de aislamiento en la entrada y en la salida de cada circuito (calor y ACS) de cada instalación individual. Estas válvulas pueden ser precintables.
- ✓ Se instalará un sistema de tratamiento del agua de los circuitos interiores para la protección de los equipos.

6.4.2. Características de las subestaciones:

Las subestaciones se dimensionarán de forma que cada edificio disponga de la energía suficiente para abastecer sus necesidades de agua caliente sanitaria, calefacción y refrigeración. El enfriamiento debe ser el máximo posible, es decir, el salto térmico en el intercambiador se debe optimizar para reducir el coste de bombeo de la red.

Los materiales que se emplean en las subestaciones cumplirán las siguientes características:

- ✓ Deben resistir la presión máxima para la que se ha diseñado el sistema. En la mayoría de los casos esto significa una presión de 10 bar en la parte del usuario y de 16 bar (o de 25 bar) en la parte del sistema primario.
- ✓ Los materiales también deben resistir la temperatura máxima para la que se ha diseñado el sistema.
- ✓ Los materiales empleados no deben liberar sustancias nocivas o venenosas en el agua (en el caso de subestaciones para ACS).
- ✓ Los materiales empleados no deben contribuir al desarrollo de bacterias (en el caso de subestaciones para ACS).
- ✓ Si hubiera mezcla de materiales, habría que elegir de manera que eviten una corrosión galvánica o disponer de los elementos necesarios para evitarlo, como manguitos antielectrolíticos.

6.4.3. Intercambiadores de calor de las subestaciones:

Los intercambiadores de calor permiten la transmisión de calor, entre el circuito primario (red) y el secundario (instalaciones interiores), a la vez que separan hidráulicamente ambos circuitos.

Hay dos tipos de intercambiadores de calor de placas que se usan y que se diferencian básicamente por la unión de sus placas: termo-soldados y de juntas.

Los intercambiadores termo-soldados son más económicos y requieren poco mantenimiento por la ausencia de juntas. Este tipo de intercambiadores tienen el inconveniente de que sólo cubren hasta una cierta potencia.
En cuanto a los intercambiadores de juntas, que cubren toda la gama de potencias, son más caros y requieren un mantenimiento (hay que cambiar las juntas cada cierto tiempo). Una ventaja importante es que, al disponer de juntas, es posible desmontar las placas del intercambiador para limpiar las incrustaciones.

Todos los intercambiadores de calor utilizados en el sistema cumplirán con los requisitos de la norma EN 1148.

En las subcentrales se instalará un intercambiador de calor, donde se producirá el intercambio térmico entre la red de calor y el circuito interno de cada edificio. Las condiciones de diseño son 90 ^{o}C / 70 ^{o}C en red y 80 ^{o}C / 60 ^{o}C en circuito de cada instalación conectada.

Las características técnicas de las subcentrales de intercambio térmico son las siguientes:

- Subcentral Hotel Spa Via Argentum:
    - Marca: Sedical o equivalente aprobado.
    - Modelo: UFP - 63/98 H - IG - PN10.
    - Potencia térmica: 680 kW.
- Subcentral Escuela Infantil de Silleda:
    - Marca: Sedical o equivalente aprobado.
    - Modelo: UFP - 34/32 H - C - PN10.
    - Potencia térmica: 50 kW.
- Subcentral Piscina Municipal:
    - Marca: Sedical o equivalente aprobado.
    - Modelo: UFP - 63/47 H - H - PN10.
    - Potencia térmica: 291 kW.
- Subcentral Campo de Fútbol / Pabellón de Deportes:
    - Marca: Sedical o equivalente aprobado.
    - Modelo: UFP - 34/67 H - C - PN10.
    - Potencia térmica: 120 kW.
- Subcentral Vestuarios Piscina Municipal:
    - Marca: Sedical o equivalente aprobado.
    - Modelo: UFP - 34/44 H - C - PN10.
    - Potencia térmica: 75 kW.
- Subcentral Residencia:
    - Marca: Sedical o equivalente aprobado.
    - Modelo: UFP - 63/43 H - C - PN10.
    - Potencia térmica: 256 kW.

6.4.4 Control de las subestaciones.

El lazo de regulación principal en las subestaciones se realiza sobre la temperatura del circuito secundario, con una temperatura de consigna del agua que se envía al usuario. De esta manera se logran buenos niveles de confort en calefacción y ACS.

El sistema de control de las subestaciones garantizará siempre el suministro de ACS prioritariamente al de calefacción, en caso de que el dimensionado de la subestación esté hecho en base a estas circunstancias. Es la forma más común de hacerlo debido a que se prima el uso de ACS, considerando que el sistema de calefacción tiene suficiente inercia como para no contemplar la parada por un periodo corto de tiempo, así como fijar como preferentes los usos que se dan al ACS.

Las subestaciones incluyen caudalímetros y sondas de temperatura para realizar la facturación de los consumos. La posición final depende de cada caso ya que puede haber situaciones en que los equipos de facturación se sitúan en el primario y otras veces en el secundario.

A continuación se indican diferentes elementos que se incluyen en el control de las subestaciones:

- ✓ Válvulas reguladoras de presión en el circuito primario para equilibrar hidráulicamente los circuitos.
- ✓ Limitadores de potencia.
- ✓ Comunicación con la central a través de tecnología GSM o de fibra óptica.

6.4.5. Accesorios en las subestaciones.

Las subestaciones incluirán elementos de seguridad. Incluirán también válvulas de corte en todas sus conexiones, de forma que se pueda efectuar el mantenimiento de la subestación o la sustitución de ésta en el momento que sea necesario sin la necesidad de vaciar buena parte del circuito.

El material de las válvulas de corte deberá ser apto para agua sanitaria en caso de contacto con el ACS y deberá soportar las temperaturas y presiones de diseño del sistema.

Las subestaciones incluirán válvulas de equilibrado para controlar el flujo máximo que entra en cada una de las subestaciones. Éstas deberán tener una pérdida de carga máxima de 0,1 bar, de forma que no penalice de manera excesiva el funcionamiento de la bomba de circulación.

6.4.6 Contadores.

Cada subestación dispondrá de un sistema de contadores que mida la energía consumida, procedente de la red de distrito para cuantificar los consumos individuales por suministro, tal y como establece el RITE. Por otra parte, se instalara un contador del consumo de agua de reposición de la instalación.

En función del tipo de subestación se instalarán diferentes tipos de contadores:

- ✓ Consumo de energía térmica (calor). En el contaje del consumo de calor se puede separar entre el consumo para el agua caliente sanitaria y el consumo para calefacción, pudiéndose instalar un contador para cada uno de los dos tipos de consumo:

Contador de agua caliente sanitaria; en función del tipo de distribución del ACS:

- Acumulador centralizado en el edificio. Se dispondrán los contadores de calor en la derivación de la distribución hacia las viviendas, en un armario ubicado en un espacio común que sea registrable.

- Intercambiador de calor individual para cada subestación. Los contadores de calor se ubicarán aguas abajo del intercambiador, de forma que mida la cantidad de agua que entra en éste.

Contador de agua caliente de calefacción; en función del tipo de subestación y configuración:

- Instalación de calefacción aislada del sistema centralizado. Cada uno de los servicios dispondrá de su propio intercambiador de calor.

- Instalación de calefacción común con el sistema centralizado. El ACS dispone de intercambiador y el agua de calefacción entra directamente desde el sistema de distribución.

Las subestaciones se instalarán en un espacio del edificio cerrado y registrable.

Características mínimas de los contadores de calor:

- ✓ Medida de caudal, instantáneo y acumulado.

- ✓ Medida de las temperaturas de impulsión y de retorno.

- ✓ Conexión mediante señal bus a una central de recogida de datos, ya sea dentro del mismo edificio en el espacio centralizado de entrada de la red de distrito, ya sea vía telemática.

Como características opcionales y deseables de los contadores de calor, opcionalmente pueden tener medidor horario de los consumos, de forma que haga posible la adaptación de las tarifas en el servicio así como un estudio del perfil de consumo del edificio, para poder optimizar el funcionamiento del servicio a nivel energético y económico.

Los datos de los consumos deberán irse acumulando de manera que se pueda mantener informado al usuario sobre sus consumos (los máximos y los mínimos y el histórico de consumo), así como para asistir cualquier problema.

6.4.7 Instalaciones interiores.

Entendemos por instalaciones interiores las que se encuentran a partir de las bridas del circuito secundario de los intercambiadores de las subestaciones.

Para la distribución de calor, cuanto menor sea la temperatura de impulsión mejor es el rendimiento de la instalación al disminuir las pérdidas de calor de la red, pero exige una mayor capacidad de tubería y de bombeo puesto que se limita el salto entálpico. Por lo tanto, la temperatura de distribución se decide como un compromiso entre la eficiencia y el dimensionado de tuberías y sistema de bombeo.

El límite inferior de la temperatura de suministro de calor es de 70 ^{o}C para que los edificios que lo necesiten puedan realizar el tratamiento para la legionela.

Se trabajará con temperaturas de retorno bajas para así lograr saltos entálpicos elevados, además de este modo se reducirán los diámetros de las tuberías y las capacidades de bombeo.

Se respetará en todo momento las instalaciones interiores existentes en cada edificio.

6.5 Control y gestión centralizada.

Se requiere un sistema de control y gestión centralizada de la instalación con las siguientes funciones:

- Comunicación con cada una de las calderas y lectura de todos los parámetros de trabajo de las mismas:

  - ✓ Temperatura de impulsión y retorno a caldera.
  - ✓ Temperatura de combustión.
  - ✓ Temperatura de humos.
  - ✓ Temperatura del introductor.
  - ✓ Temperatura superior e inferior del depósito de inercia.
  - ✓ Estado de la caldera.
  - ✓ Error en pantalla.
  - ✓ Potencia de trabajo.
  - ✓ Nivel de O_2.
  - ✓ Consigna de O_2.
  - ✓ Nivel de CO_2.
  - ✓ Consigna de CO_2.
  - ✓ Emisiones de partículas a la atmósfera.
  - ✓ Etc.

  La visualización de esta información será en tiempo real en un interfaz WEB accesible tanto en local como en remoto, desde cualquier dispositivo con acceso a internet autorizado al sistema. Los sinópticos con representación vectorial animada, sin degradación de la calidad de la imagen al aplicar zoom sobre elementos particulares de la instalación.

- Visualización del estado de funcionamiento de todos los elementos de la instalación hidráulica, bombas, válvula de tres vías, etc.

- Comando local y remoto, manual y automático de bombas de primario y subestaciones. Marcha / paro remoto de las calderas.

- Programación en calendario configurable a través de la interfaz WEB, del funcionamiento de las bombas de primario y de las subestaciones.

- Combinación del funcionamiento de bombas de primario y subestaciones a demanda de temperatura configurable.

- Salvaguarda de toda la información registrada en archivos históricos.

- Consulta de históricos y curvas de tendencia de todas las medidas archivadas en la interfaz WEB.

- Lectura y archivado de los valores proporcionados por los contadores de energía de la sala de calderas y de las subestaciones:

  - ✓ Energía entregada.
  - ✓ Temperatura de ida y retorno.
  - ✓ Caudal.

  Consulta de los valores en tiempo real, visualización de gráficas de tendencia a partir de los valores archivados. Cálculo de consumos por períodos (diario, semanal, mensual, anual).

- Indicación del nivel de llenado del silo de biomasa. Aviso por medio de correo electrónico cuando baje de un umbral establecido.

- Aviso de errores y alarmas de las calderas por correo electrónico.

7. MONTAJE DE LA INSTALACIÓN.

Se establece el procedimiento a seguir para efectuar las pruebas de puesta en servicio. Para cada equipo, incluyéndose los accesorios si procede, se deberá realizar una ficha técnica en el que se incluirán todos los parámetros de funcionamiento.

7.1 Pruebas.

7.1.1 Equipos generadores.

- ✓ Se verificarán los parámetros de combustión y se medirán los rendimientos, exceptuando los generadores que aporten la certificación CE conforme al RD 275/1995.

7.1.2 Pruebas de estanqueidad de la red de tuberías de agua.

- ✓ Toda la red de tubería deberá ser sometida a una prueba de estanqueidad.
- ✓ Las pruebas de estanqueidad podrán realizarse sobre la totalidad de la misma o sobre una parte de ella, cuando así lo exijan las circunstancias de la obra o la extensión de la red.
- ✓ Todas las partes de la red o tramos de red de tuberías en prueba deberán ser accesibles para la observación de fugas y su correspondiente reparación; no deberá ser instalado el aislamiento térmico o tapada la zanja.
- ✓ Todos los extremos de la sección de tuberías en prueba deberán sellarse herméticamente.
- ✓ Antes de realizar la prueba y, por consiguiente, antes del sellado de las extremidades, la red de tuberías deberá limpiarse de todos los residuos procedentes del montaje.
- ✓ La limpieza se efectuará llenando la red de agua y vaciándola el número de veces que sea necesario. En el caso de que no se trate de redes de agua para usos sanitarios el agua podrá llevar algún producto detergente.
- ✓ Se deberá comprobar que los equipos, aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se prueba puedan soportar la presión a la que va a ser sometida. De no ser así, tales elementos deberán quedar excluidos mediante el cierre de válvulas o la substitución por tapones.
- ✓ La fuente de presurización deberá tener una presión igual o mayor que la presión de prueba. La conexión estará dotada de los siguientes accesorios:
  - ➢ Válvula de intercepción de tipo de esfera.
  - ➢ Filtro para agua.
  - ➢ Válvula de retención.
  - ➢ Válvula graduable reductora de presión o, en caso de no existir una fuente con presión suficiente, bomba dotada de VFD (variador de frecuencia) que aspire de un depósito de capacidad adecuada el volumen de agua necesario para el llenado de la red en prueba.

- Manómetro calibrado y de escala adecuada.
- Válvula de seguridad tarada a la presión máxima admisible en la red.
- Manguito flexible de unión con la red o la sección de red en prueba.

✓ El llenado se llevará a cabo desde la parte más baja del circuito o de la sección. Es muy importante que durante el llenado se elimine sistemáticamente todo el aire que viene desplazado por el agua, dejando abiertos los puntos altos de la red y dotándolos de válvulas de evacuación de aire.

✓ Las fugas se detectarán por la formación de un goteo o un chorro de agua o, en caso de aberturas muy pequeñas, por la formación de superficie mojada.

✓ Después de haber preparado la red mediante las operaciones antes descritas, se procederá a efectuar la prueba preliminar de estanqueidad.

✓ Se llenará el circuito desde su parte más baja, dejando que el aire sea evacuado por los puntos más altos.

✓ A continuación, bajo la presión hidrostática determinada por la altura de la red, se recorrerá y se comprobará la presencia de fugas, en particular en las uniones. Se procederá a la reparación, en su caso, y se volverá a repetir esta prueba hasta que no se detecten fugas.

7.1.3 Pruebas de resistencia mecánica de la red de tuberías de agua.

✓ Una vez llena la red, se sube la presión hasta el valor de prueba y se cierra la acometida de agua. Si la presión en el manómetro bajara, se comprobará primero que las válvulas o tapones de las extremidades estén herméticamente cerrados. En caso afirmativo, se recorrerá la red para buscar señales de pérdidas de líquido. Esta prueba tendrá la duración necesaria para verificar visualmente la estanqueidad de todas y cada una de las uniones.

✓ Si se quiere ampliar la prueba durante un cierto número de horas, se debe considerar que la lectura del manómetro puede verse afectada por las variaciones de temperatura del aire del ambiente o por la insolación.

✓ La reparación de las fugas detectadas re realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se manifiesta la fuga y substituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo. Se prohíbe el empleo de masillas u otros materiales o medios improvisados o provisionales. Una vez reparadas las anomalías, se repetirán las pruebas, empezando de nuevo por la prueba preliminar de estanqueidad.

✓ Al terminar las pruebas re reducirá la presión, se conectará la red a los equipos, aparatos y accesorios que hubieran sido excluidos de la prueba, se actuará sobre las válvulas de corte y las válvulas de evacuación de aire y se volverán a instalar los aparatos de medida y control.

7.1.4 Pruebas de estanqueidad de las chimeneas.

✓ La prueba de estanqueidad de los conductos para la evacuación de los productos de la combustión re realizará de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

7.1.5 Pruebas finales.

- ✓ Para las pruebas finales se seguirán las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599.

7.2 Ajuste y equilibrado.

Los parámetros de funcionamiento de las instalaciones térmicas deberán ser ajustados a los valores indicados en el presente documento y en los planos del proyecto.

El cumplimiento de las fichas técnicas de cada uno de los equipos, aparatos y sus accesorios garantiza que todos los circuitos de la instalación fueron ajustados y equilibrados dejando constancia escrita de ello, facilitando así las labores de mantenimiento.

Particularmente importante es el ajuste del sistema de automatización y control, para el cual se debe considerar de obligado cumplimiento la norma UNE-EN 16484.

8. Eficiencia energética.

Para el diseño de la instalación en la sala de calderas se han adoptado soluciones basadas en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica mediante el cumplimiento de los valores límite y soluciones especificadas en la IT 1.2 para cada sistema. Para verificar su cumplimiento seguiremos la secuencia especificada para el procedimiento simplificado en la IT 1.2.2.

8.1 Generación de calor.

- ✓ La potencia suministrada por las unidades de producción de calor se ajusta a la carga máxima simultánea de las instalaciones existentes en cada edificio, teniendo en cuenta las pérdidas de calor a través de las redes de tuberías, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.

- ✓ Para ello se eligen los equipos que más se adecuen en potencia a la carga máxima simultánea ocasionada por las unidades terminales de la instalación existente.

- ✓ El caudal del fluido portador en cada caldera podrá variar para adaptarse a la carga térmica instantánea de los edificios, a través de las bombas de circulación y del depósito de inercia sobre el que trabajará dicha unidad.

- ✓ El quemador de biomasa de cada caldera será de funcionamiento automático, estará dotado de un motor de engranajes, accionado mediante un variador de frecuencia que alimenta de biomasa según la demanda calorífica.

- ✓ Con la instalación de las dos calderas de biomasa quedará sobradamente cumplida la exigencia de fraccionamiento de potencia.

- ✓ Para el control del funcionamiento en cascada de la producción energética se contará con un controlador externo. El sistema de control, estará basado en una red de comunicación en la cual están conectados los diferentes equipos y unidades terminales a controlar y se ocupará tanto del control y regulación de la sala de producción energética como de la zonificación del edificio, tanto por necesidades energéticas como por horarios de funcionamiento y ocupación.

8.2 Redes de tuberías, aislamiento térmico.

Las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos con:

a) Temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran.

b) Temperatura mayor que 40 °C cuando están instalados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos.

En el procedimiento simplificado los espesores mínimos de aislamiento térmicos, expresados en mm, en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/(m·K) deben ser los indicados en la IT 1.2.4.2.1.

Las instalaciones con fluidos calientes se deberán verificar:

- ✓ Las tuberías que discurran por locales no calefactados estarán aisladas con un espesor de aislamiento térmico superior o igual al establecido en el Reglamento (25 mm para las tuberías

de diámetro exterior inferiores a 35 mm y con una temperatura del fluido caliente < 80 °C y lo mismo 25 mm para las tuberías de distribución de ACS por ser tuberías de diámetro exterior inferior a 35 mm y una temperatura de distribución de unos 60 °C).

- ✓ Las tuberías que discurran por el exterior estarán aisladas con un espesor de aislamiento térmico adecuado (mínimo 35 mm para las tuberías de diámetro exterior D ≤ 35 mm y con una temperatura del fluido caliente < 100 °C).

- ✓ El espesor mínimo del aislamiento en tuberías de diámetro exterior igual o inferior a 20 mm y longitud menor de 5 metros contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal y que estén empotradas en tabiques y suelos o instalados en canaletas interiores será de 10 mm, evitando en cualquier caso la formación de condensaciones.

Las tuberías de la sala de calderas se aislarán según lo expuesto anteriormente, mientras que las tuberías que van desde la sala de máquinas hasta los edificios se suministrarán aisladas de fábrica, para de esta forma minimizar las pérdidas de energía que esta canalización tendrá a lo largo de todo su recorrido.

8.3 Control.

8.3.1 Control en cada edificio.

La instalación de calor de cada una de los edificios estará dotada de un sistema de control automático que mantiene en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

Para regular el funcionamiento de las subestaciones se instalará un sistema de control que permitirá ajustarlo remotamente y adecuar el punto de trabajo de cada uno de ellos a lo que el usuario demande.

8.3.2 Control de la sala de calderas.

Todos los elementos y equipos de la sala de calderas estarán regulados por un sistema de control.

Cada caldera contará con un cuadro de control incorporado, fácil de usar y provista de un sistema de autodiagnóstico.

8.4 Contabilización de consumos.

La instalación dispondrá de dispositivos para la medición de la energía térmica generada o demandada en los circuitos de calefacción. Estos dispositivos se podrán emplear también para modular la producción de energía térmica en función de la demanda.

Como la instalación atenderá a más de un único usuario, el reparto de gastos entre los mismos se hará mediante un contador para cada edificio.

Cada caldera al tener una potencia térmica útil nominal mayor de 70 kW dispondrá de un contador de energía.

No se instalará ninguna bomba o ventilador de potencia eléctrica del motor mayor de 20 kW.

La instalación dispondrá de un contador de agua consumida en el llenado de agua fría de red.

8.5 Aprovechamiento de energías renovables.

Se considera que el cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables está justificado, puesto que la fuente de energía utilizada es biomasa y tiene la consideración de energía renovable.

La combustión de la biomasa se considera "cero emisiones", puesto que el CO_2 que se libera es el que ha fijado la planta previamente.

La biomasa se nos presenta como un medio no solo para desplazar a los combustibles fósiles, sino como un medio para conseguir estabilizar las concentraciones de CO_2 producidas y emitidas en la generación de energía.

9. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El funcionamiento de las instalaciones térmicas deberá asegurar la eficiencia energética, la protección del medio ambiente, la seguridad, la durabilidad y las condiciones de bienestar establecidas en el proyecto.

La siguiente tabla indica las tareas de mantenimiento preventivo para biomasa, incluyendo las operaciones y periodicidades establecidas en el IT 3.3 del RITE.

Operación	Periodicidad					
	P ≤ 70 kW			P > 70 kW		
	S	M	T	M	T	2T
Revisión de los datos de timbrado de la caldera						
Medición del pH del agua de la caldera						
Verificación de la válvula de seguridad						
Revisión del vaso de expansión						
Revisión de los sistemas de tratamiento de agua (si procede)						
Comprobación del material refractario		--				
Comprobación de presión de agua en circuitos y en la caldera						
Comprobación de estanqueidad de circuitos de tuberías y en el hogar						
Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor						
Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire						
Verificar estado, disponibilidad y timbrado de elementos de prevención incendios						
Revisión del estado del aislamiento térmico						
Revisión del sistema de control automático de encendido y apagado						
Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido						
Verificar apertura y cierre del contenedor plegable						
Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido						
Control visual de la caldera de biomasa						
Comprobación y limpieza, si procede, de la cámara de combustión, conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa						
Comprobación de reglaje y actuación del termostato de trabajo						
Comprobación de reglaje y actuación de la seguridad por temperatura						
Verificación del sistema de ignición del biocombustible						
Verificación del extractor de gases de la combustión						
Verificación de actuación de los circuitos de seguridad y enclavamiento						
Limpieza de la cúpula de postcombustión						
Control de piezas de desgaste (cuando proceda) o por indicaciones del fabricante						
Control de las placas de empuje (cuando proceda)						
Controlar las instalaciones de seguridad contra el retroceso de la combustión						
Controlar la limpieza de los remanentes de la combustión						
Limpieza y control de la tapa de seguridad contra el retroceso de la combustión						
Lubricar todos los rodamientos y cadenas						
Medición de los gases de combustión y creación de un acta de medición						
Limpieza y comprobación de la junta de estanqueidad de la puerta						
Limpieza y comprobación del sinfín de alimentación del biocombustible y de extracción de ceniza						
Limpieza y comprobación del estado del cableado y de los sensores						
Verificación y apriete de las conexiones eléctricas						

Operación	Periodicidad						
	P ≤ 70 kW				P > 70 kW		
	S	M	T		M	T	2T
Verificación y ajuste de la protección térmica del motor del ventilador							
Verificación de las conexiones de la puesta a tierra de la caldera y de los sistemas eléctricos para el transporte del biocombustible							
Verificación de los pilotos de señalización y sustitución si procede							
Verificación de interruptores, contactores, relés y protecciones eléctricas							
Verificación del estado de la ventilación de la sala de calderas							

Siendo:

s: una vez cada semana.
m: una vez al mes, la primera al inicio de la temporada.
t: una vez por temporada (año).
2t: dos veces por temporada (año), una al inicio de la misma y otra a la mitad del período de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.

10. GESTIÓN ENERGÉTICA.

Además del programa de mantenimiento preventivo, el RITE establece un programa de gestión energética (IT 3.4.1) donde la empresa mantenedora autorizada realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada. Para potencias comprendidas entre 70 kW y 1 000 kW:

Operación	Periodicidad
Temperatura y presión del fluido portador en la entrada y salida del generador de calor	Cada 3 meses
Temperatura ambiente local o sala de máquinas	Cada 3 meses
Temperatura de los gases de combustión	Cada 3 meses
Revisión del vaso de expansión	Cada 3 meses
Contenido de CO y CO_2 en los productos de combustión	Cada 3 meses
Índice de opacidad de los humos combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	Cada 3 meses
Tiro en la caja de humos de la caldera	Cada 3 meses

Se deberán efectuar arranques cada cierto tiempo de los sistemas de reserva de cada subestación para evitar su deterioro y falta de funcionamiento, debiendo efectuar una correcta puesta a punto a través de un mantenimiento preventivo.

10.1 Instrucciones de seguridad.

Las instrucciones de seguridad estarán claramente visibles antes del acceso y en el interior de la sala de máquinas, y como mínimo harán referencia a los siguientes aspectos de la instalación:

- ✓ Parada de los equipos antes de cualquier intervención.
- ✓ Desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo.
- ✓ Colocación de advertencias antes de intervenir en determinados equipos (indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc).
- ✓ Cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico.

10.2 Instrucciones de manejo y maniobra.

Estas instrucciones estarán colocadas en lugar visible en la sala de máquinas y harán referencia entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación.

- ✓ Secuencia de arranque de bombas de circulación.
- ✓ Limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga.

10.3 Instrucciones de funcionamiento.

El programa de funcionamiento incluirá como mínimo los siguientes aspectos.

- ✓ Horario de puesta en marcha y parada de la instalación.
- ✓ Orden de puesta en marcha y parada de los equipos.
- ✓ Programa de modificación del régimen de funcionamiento.
- ✓ Programas de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos.
- ✓ Programa y régimen especial para los fines de semana y condiciones especiales del uso del edificio, como períodos vacacionales.

11. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.

Para el diseño de la instalación se han adoptado soluciones basadas en los criterios de diseño y dimensionado especificadas en la IT 1.3. Para verificar su cumplimiento se seguirá la secuencia especificada para el procedimiento simplificado en la IT 1.3.2.

Para la redacción de este capítulo haremos referencia al **Documento V: PLIEGO DE CONDICIONES.**

11.1 Sala de calderas.

- Las calderas de biomasa operarán con astilla M40 (contenido de agua máx. 40 %), según norma:
  - ✓ EN ISO 17225-4: Clase A1, A2, B1 tamaño de partículas P16S.
  - ✓ ÖNORM M 7133: G30-G50.
- La sala de calderas proyectada cumplirá las prescripciones especificadas marcadas en la IT 1.3.4.1.2.2.:
  - ✓ Las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala.
  - ✓ Las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior de la sala, aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior.
  - ✓ En el exterior de la sala se colocará un cartel con la inscripción: "Sala de calderas", "Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio".
  - ✓ No se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados.
  - ✓ Los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad.
  - ✓ La sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario por bombeo.
  - ✓ El nivel de iluminación medio en servicio de la sala de calderas será suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección, como mínimo de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5.
  - ✓ No podrá ser utilizada para otros fines, ni podrán realizarse en ella otros trabajos ajenos a los propios de la instalación.
  - ✓ Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.
  - ✓ Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de calderas deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa.
  - ✓ En el interior de la sala de calderas deberán figurar visibles y debidamente protegidas, las siguientes indicaciones:

- Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido.

- El nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación.

- La dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio.

- Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos.

- Plano con esquema de principio de la instalación.

Además, la sala de calderas deberá cumplir con las condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios, establecidas en la sección SI-1 del Código Técnico de la Edificación. En este caso la sala de calderas se considera como local de riesgo alto al tener una potencia útil nominal superior a 600 kW.

Se describen a continuación las condiciones particulares a cumplir para la sala:

- Salas de calderas (riesgo alto).

Según la tabla 2.1 del capítulo 2 de la sección 1 del CTE DB-SI, los locales de salas de calderas con una potencia mayor de 600 kW (998 kW en proyecto) se consideran local de riesgo alto. Este caso sería para locales integrados en edificios, y en proyecto el local está aislado. De todos modos, lo tomamos como referencia para justificar que en caso de estar integrado también cumpliría la norma.

JUSTIFICACIÓN CTE DB - SI	
EN NORMA	**EN PROYECTO**
Recorrido de evacuación	
< 25 m	14,60 m
Resistencia al fuego de elementos portantes	
R 180	R 240
Instalaciones frente caso de incendio	
Extintores y BIE	SI

Al tratarse de un edificio de uso industrial, también sería de aplicación el REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES que se desarrolla su cumplimiento en el apartado 11.2 del presente documento.

- Dimensiones de la sala de calderas.

  - ✓ Las instalaciones de la sala de calderas deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.

  - ✓ La altura mínima de la sala será de 2,50 m y se respetarán en torno a las calderas las distancias de seguridad y mantenimiento indicadas.

    - La distancia entre cada caldera y la chimenea será igual, al menos, al tamaño de la caldera.

- En el supuesto caso de que fuera necesaria la accesibilidad al hogar, para carga o reparto del combustible, cada caldera tendrá un espacio libre frontal igual, por lo menos, a la vez y media la profundidad de la caldera.

- Si la retirada de cenizas fuera manual, cada caldera tendrá un espacio libre frontal igual, por lo menos, a la vez y media la profundidad de la caldera.

- Ventilación de la sala de calderas.

  - ✓ El aire necesario para la combustión será suministrado al quemador por orificios que toman el aire directamente desde el exterior.

  - ✓ La instalación que nos ocupa tiene entradas directas de aire del exterior, realizándose la ventilación por medios naturales.

  - ✓ Se practicarán orificios en las paredes para la ventilación de la sala de calderas, estando situado su parte superior como máximo a 0,50 m del nivel del suelo.

  - ✓ En la parte superior de la pared de la sala de calderas y a menos de 0,30 metros del techo, deben situarse los orificios de evacuación del aire viciado al aire libre.

  - ✓ Los orificios estarán protegidos por una reja que impida la entrada de objetos extraños a la sala de calderas.

- Evacuación de los productos de la combustión.

  - ✓ La evacuación de los productos de la combustión se realizará mediante un conducto o chimenea que desembocará en la cubierta de la sala de calderas.

  - ✓ Cada caldera dispondrá de su propio conducto de evacuación de gases hacia el exterior.

  - ✓ En el diseño de la chimenea de evacuación se tendrá en cuenta la norma UNE-EN 13384-1 para calderas centralizadas.

  - ✓ Se instalara para cada caldera de biomasa una chimenea modular de doble pared de acero inoxidable con aislamiento de lana de roca de alta densidad y fibra cerámica en las juntas de dimensiones Ø425/350 mm.

- Generadores de calor que utilicen biocombustible sólido.

Para dar cumplimiento al punto 4 de la IT 1.3.4.1.1, la caldera de vapor de biomasa estará equipada con los siguientes elementos:

- ✓ Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión en caso de retroceso de los productos de combustión o de llama. El sistema que evitará la propagación del retroceso de la llama hasta el silo de almacenamiento será de inundación del alimentador de la caldera y del tornillo sinfín.

- ✓ Un dispositivo de interrupción del funcionamiento del sistema de combustión de rearme manual, que impedirá que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño.

- ✓ Un sistema de eliminación del calor residual producido en la caldera como consecuencia del biocombustible ya introducido en la misma cuando se interrumpa el funcionamiento del

sistema de combustión. Las calderas llevarán termostatos que harán que se accione el dispositivo de inundación del alimentador en el caso de que la temperatura del agua alcance 100 ^{o}C. A mayores, las bombas de circulación seguirán funcionando en el caso de que se interrumpa el funcionamiento del sistema de combustión, favoreciendo la disminución de temperatura del agua.

- ✓ Una válvula de seguridad tarada a 1 bar por encima de la presión de trabajo del generador. La descarga de la válvula estará conducida hasta la red de saneamiento.

- Almacenamiento de biocombustibles sólidos:

El local donde se almacenará el biocombustible sólido, en este caso astillas, cumplirá con lo especificado en la IT.1.3.4.1.4:

- ✓ Estará destinado exclusivamente para este uso.
- ✓ Estará situado anexo a la sala de calderas.
- ✓ La capacidad de almacenamiento de astillas será de dos semanas.
- ✓ El local contará con una puerta de acceso para realizar el vaciado del biocombustible en el caso de ser necesario realizar operaciones de mantenimiento, reparaciones o en situaciones de riesgo de incendio.
- ✓ Las paredes, suelo y techo del local de almacenamiento no permitirán filtraciones de húmedas estando impermeabilizadas.
- ✓ Las paredes y puertas del almacén serán capaces de soportar las presiones del biocombustible. Cumplirá con la reglamentación de protección contra incendios vigente en cuanto a la resistencia al fuego de los elementos delimitadores y estructurales del local de almacenamiento.
- ✓ No habrá instalaciones eléctricas dentro del silo.
- ✓ El sistema de transporte de la biomasa será mecánico.
- ✓ El llenado será a través de unos portalones frontales.

- Alimentación.

- ✓ Para la alimentación del circuito se instalará una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos.

- Expansión.

- ✓ Los circuitos cerrados de agua o soluciones acuosas (como es la energía solar) estarán equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.
- ✓ Será válido el diseño y dimensionado de los sistemas de expansión siguiendo los criterios indicados en el capítulo 9 de la Norma UNE 100155.

- ✓ Cada caldera dispondrá de un vaso de expansión de 500 litros de capacidad. A mayores se instalará un vaso de expansión de 1 000 litros de capacidad en el retorno de la instalación.

- Circuitos cerrados.

  - ✓ Los circuitos cerrados con fluidos calientes dispondrán, además de la válvula de alivio, de una o más válvulas de seguridad. El valor de la presión de tarado, mayor que la presión máxima de ejercicio en el punto de instalación y menor que la de prueba, vendrá determinado por la norma específica del producto o, en su defecto, por la reglamentación de equipos y aparatos a presión. Su descarga estará conducida a un lugar seguro y será visible.

  - ✓ Las válvulas de seguridad tendrán un dispositivo de accionamiento manual para pruebas que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de las mismas.

  - ✓ Serán válidos los criterios de diseño de los dispositivos de seguridad indicados en el apartado 7 de la Norma UNE 100155.

  - ✓ Se dispondrá un dispositivo de seguridad que impida la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de ejercicio de proyecto.

- Dilatación.

  - ✓ Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura del fluido que contiene se deben compensar con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles.

  - ✓ A lo largo del recorrido de la red de tuberías se tendrá en cuenta la dilatación de las mismas, para ello se considerarán los cambios de dirección o bien se dispondrán de liras o compensadores cuando sea necesario.

  - ✓ Para las tuberías de materiales plásticos se seguirán los criterios indicados en los códigos de buena práctica emitidos por el CTN 53 de AENOR.

- Golpe de ariete.

  - ✓ Para prevenir los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito, se instalarán elementos amortiguadores en puntos cercanos a los elementos que los provocan.

- Filtración.

  - ✓ Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm, como máximo, y se dimensionarán con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.

  - ✓ Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo.

  - ✓ Los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

- Tratamiento del agua.

  ✓ Al fin de prevenir los fenómenos de corrosión e incrustación calcárea en las instalaciones se seguirán los criterios indicados en las Normas prEN12502, parte 3, y UNE 112076, así como los indicados por los fabricantes de los equipos.

- Unidades terminales.

  ✓ Todas las unidades terminales por agua tendrán válvulas de cierre en la entrada y en la salida del fluido portador, así como un dispositivo, manual o automático, para poder modificar las aportaciones térmicas. Una de las válvulas de las unidades terminales por agua será específicamente destinada para el equilibrado del sistema.

11.2 Protección contra incendios.

Como indica la IT.1.3.4.1.2., en el interior y exterior de las salas de máquinas figurará un cartel con las indicaciones que reflejamos en capítulos anteriores de esta Memoria.

Además, de acuerdo con el Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio, se dotará a las salas de máquinas de un extintor portátil con eficacia 21A-113B.

Al tratarse de un edificio de uso industrial, también sería de aplicación el REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Según el artículo 4 del reglamento, para nuevas construcciones con una superficie útil menor de 250 m^2, no es necesaria la redacción de un proyecto para la justificación del reglamento, sino que se puede sustituir por una memoria técnica.

- **En el ANEJO I, caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios, se definen los criterios de clasificación de los establecimientos.**

  La central térmica pertenece al tipo C según el artículo 2.1 del anejo.

  Para los tipos A, B y C se considera «sector de incendio» el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

  En este caso, vamos a suponer por los usos diferenciados de la sala de calderas y el silo dos sectores de incendio diferenciados.

  El nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio se evaluará según el apartado 3.2 mediante la densidad de carga de fuego, según la tabla 1.2, para edificios de calderas es 200 MJ/m^2 y para madera mezclada o variada 800 MJ/m^2.

  Según la tabla 1.3 la sala de calderas tendría un nivel intrínseco bajo tipo 1 y el silo un nivel intrínseco bajo tipo 2.

- **En el ANEJO II, requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.**

  El apartado 1 A trata sobre las fachadas accesibles, la nave es de planta baja, por lo que no tiene que cumplir los requisitos de accesibilidad a otras plantas, y las dimensiones de las carpinterías

cumplen con lo especificado. También cumple las condiciones mencionadas del entorno del edificio.

Según la tabla 2.1 indicando las superficies máximas de los sectores según su riesgo intrínseco y ambos cumplen ampliamente.

Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser en paredes y techos: C-s3 d0 (M2), o más favorable. Tanto el panel sándwich como el acabado superficial de hormigón cumplirán las condiciones especificadas.

Según el apartado 3.5 Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase A1 (M0)

Según la tabla 2.2 de Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes para un riesgo intrínseco bajo y un edificio tipo C planta sobre rasante resulta R 30.

Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes, siempre que se justifique que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada y, si su riesgo intrínseco es medio o alto, disponga de un sistema de extracción de humos, se podrán adoptar los valores siguientes:

Nivel de riesgo intrínseco	**Tipo B**	**Tipo C**
	Sobre rasante	**Sobre rasante**
Riesgo bajo	R 15 (EF – 15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF - 30)	R 15 (EF – 15)
Riesgo alto	R 60 (EF – 60)	R 30 (EF - 30)

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla 2.2, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio., en este caso R 30 y cumple con el muro de hormigón armado de 30 cm de espesor que según el anejo C del CTE DB-SI Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado, da una REI 240, por tanto cumple lo especificado en el Reglamento.

El presente proyecto cumple lo citado en el apartado 6 de Evacuación de los establecimientos industriales, como se indica en los planos de la central térmica, tanto en el dimensionado de los pasos de evacuación como en los recorridos.

En el apartado 7 sobre Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales por las condiciones del edificio no es necesaria una ventilación específica, y cumple con las condiciones mínimas de ventilación con rejillas de ventilación directas al exterior.

- **En el ANEJO III, requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.**

Debido a las características del edificio, solo es necesaria la instalación de extintores portátiles de incendio, uno por cada 200 m^2 y se plantean 3, dos de 6 kg y uno de 25 kg.

11.3 Seguridad de utilización.

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, podrá tener una temperatura mayor que 60 °C.

El material aislante en tuberías, conductos o equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

- Accesibilidad.
  - ✓ Los equipos y aparatos estarán situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.
  - ✓ Los elementos de medida, control, protección y maniobra se colocarán en lugares visibles y fácilmente accesibles.
  - ✓ Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos, tales como válvulas de zona para control de circuitos de calefacción, se preverá su fácil acceso. En colocación en falsos techos se preverán accesos adecuados cerca de cada aparato que puedan ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas.
  - ✓ Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, en este caso irán colocadas en el falso techo, facilitando además el montaje del aislamiento térmico en todo su recorrido. Las tuberías estarán además señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100:2000.
- Medición.
  - ✓ La instalación dispondrá de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma importante en el funcionamiento de la misma. Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento, y el tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.
  - ✓ Para la medida de temperatura en los circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora del calor.
  - ✓ Las medidas de presión en circuitos de agua se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones del agua indicadora.
  - ✓ Puesto que la instalación que nos ocupa supera los 70 kW de potencia térmica, el equipamiento mínimo de aparatos de medición es el siguiente según su colocación:
    - ➢ Colectores de impulsión y retorno: un termómetro.
    - ➢ Vasos de expansión: un manómetro.
    - ➢ Circuitos secundarios de tuberías: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
    - ➢ Bombas: un manómetro para la lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.

- Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.
- Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos.

En cuanto a la sala de calderas, la seguridad de utilización se rige por el CTE DB-SUA, que se justifica a continuación:

- Seguridad frente al riesgo de caídas.
  - ✓ Resbaladicidad de los suelos. No es de aplicación al ser de uso industrial.
  - ✓ Discontinuidades en el pavimento. No es de aplicación al resultar un uso restringido con una utilización menor a 10 personas.
  - ✓ Desniveles. No se proyectan desniveles mayores a 0,55 cm.
  - ✓ Escaleras y rampas. No se proyectan ni rampas ni escaleras.
  - ✓ Limpieza de los acristalamientos exteriores. No se proyectan acristalamientos.
- Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento.
  - ✓ Impacto. La altura libre interior como exterior cumplen los mínimos establecidos en el SUA 2. No se proyectan resaltes, ni salientes, ni elementos volados susceptibles de riesgo de impacto.
  - ✓ Atrapamiento. L os elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.
- Seguridad frente a riesgo de aprisionamiento en recintos.
  - ✓ Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.
  - ✓ La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).
  - ✓ Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

- Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

  - ✓ En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.
  - ✓ Según el punto 1 del apartado 2.1 Dotación d), el presente proyecto precisa de alumbrado de emergencia. Se dispone de alumbrado de emergencia encima de las puertas de acceso al exterior según las especificaciones del CTE.

- Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación.

  - ✓ El presente proyecto no cumple las condiciones indicadas para esta sección, por lo que no es de aplicación.

- Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

  - ✓ No se proyecta ninguna piscina, ni pozos ni depósitos por lo que esta sección no es de aplicación.

- Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.

  - ✓ Como no es de uso Aparcamiento esta sección no es de aplicación.

- Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

  - ✓ Según los cálculos llevados siguiendo el procedimiento de verificación de la presente sección, resulta que la frecuencia esperada de impactos es menor que el riesgo admisible, por lo tanto no es preciso una instalación de un sistema de protección frente a rayo.

- Accesibilidad.

  - ✓ Al tratarse de un edificio de uso industrial, con acceso restringido y principalmente por motivos de mantenimiento, esta sección no es de aplicación

12. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN, CONTROL DE CALIDAD.

Antes de entrar en funcionamiento la instalación se realizarán las pruebas finales y comprobaciones en presencia del Director de Obra.

Para la redacción de este capítulo haremos referencia al **Documento V: PLIEGO DE CONDICIONES** y al **Documento VIII: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**.

El material será recepcionado y se examinarán particularmente las uniones, los tramos de tubería o elementos que por necesidad vayan a quedar ocultos.

El procedimiento a seguir para efectuar las pruebas de puesta en servicio de una instalación térmica será el exigido en la Instrucción Técnica IT 2. Montaje del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

13. FASES DE OBRA.

Para el desarrollo de las obras de construcción que se describen en el presente proyecto se seguirán las siguientes fases teniendo en cuenta que la duración de las mismas para la puesta en marcha de la red de calor es de 3 meses.

FASES	SEMANA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FASE 1												
Replanteo de la obra.												
Adecuación de la parcela y limpieza de la zona dejando prevista una zona de descarga de material y de entrada de maquinaria.												
Cimentación de la nave.												
Excavación de zanja para las conexiones con acometidas de instalaciones.												
Construcción de la solera y estructura de la nave.												
Excavación de zanja e instalación de tubería preaislada.												
FASE 2												
Cierre perimetral de nave e instalación de cubiertas.												
Introducción de equipos en interior nave.												
Excavación de zanja e instalación de tuberia preaislada.												
FASE 3												
Montaje de calderas , silo suelo móvil, sistema distribución combustible, etc.												
Conexionado hidráulico y pruebas de estanqueidad.												
Montaje de cuadros eléctricos y de control.												
Excavación de zanja e instalación de tubería preaislada.												
FASE 4												
Introducción de equipos en subestaciones.												
Conexión de circuitos hidráulicos, eléctricos y de control en nave.												
Conexión de circuitos hidráulicos, eléctricos y de control en subestaciones.												
Excavación de zanja e instalación de tubería preaislada.												
FASE 5												
Realización de pruebas, legalización y posterior puesta en marcha de la instalación.												

Silleda, a 27 de Marzo de 2018.

EL AUTOR DE LA MEMORIA TÉCNICA

RICARDO GONZÁLEZ SANTOS

Firmado digitalmente por RICARDO GONZÁLEZ SANTOS
Nombre de reconocimiento (DN): 2.5.4.13=Qualified Certificate: CAM-PF-SW-KPSC, cn=RICARDO GONZÁLEZ SANTOS, email=richy.g.santos@hotmail.com, serialNumber=53114797T, sn=GONZÁLEZ SANTOS, givenName=RICARDO, 1.3.6.1.4.1.17326.30.3=Q1570003B, title=COLEGIADO Nº 2908, ou=INGENIERO INDUSTRIAL, o=COLEGIO OFICIAL INGENIEROS INDUSTRIALES DE GALICIA, c=ES
Fecha: 2018.03.27 12:27:54 +02'00'

Firmado: Ricardo González Santos

Ingeniero Industrial (Colegiado Nº 2908).

ANEJO I

CÁLCULOS DEMANDA ENERGÉTICA

ANEJO I: CÁLCULOS DEMANDA ENERGÉTICA.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. PABELLÓN DE DEPORTES, CAMPO DE FÚTBOL Y VESTUARIOS PISCINA 2
2.1. Pabellón de deportes 3
2.2. Campo de fútbol 4
2.3. Vestuarios piscina 5
3. PISCINA CLIMATIZADA 7
4. RESIDENCIA 10
4.1. Demanda ACS 10
4.2. Demanda calefacción 13
4.3. Demanda total 14

APÉNDICE I: FACTURAS HOTEL (DISPONIBLE INEGA).

APÉNDICE II: FACTURAS GUARDERÍA (DISPONIBLE INEGA).

ANEJO I: CÁLCULOS DEMANDA ENERGÉTICA.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El presente Anejo contiene el cálculo para el dimensionado de la instalación hidráulica realizado para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

Los objetivos principales de este estudio son:

- Definición de la demanda energética anual (kWh) de cada instalación apoyándonos en cálculos y/o facturas.

- Definición de los datos para la justificación del correcto dimensionado de la Red de Calor.

Por otro lado, el presente anejo tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. PABELLÓN DE DEPORTES, CAMPO DE FÚTBOL Y VESTUARIOS DE LA PISCINA MUNICIPAL.

Para la determinación de la demanda energética de ACS:

$$D_{ACS}\ [kcal/mes] = usuarios\ al\ mes * consumo\ de\ ACS\ (litros/usuario) * C_p * \Delta T$$

Siendo,

C_p = calor específico del agua = 1 Kcal/kg ^oC.
ΔT = salto térmico (60 ^oC – temperatura agua de red).

Consideraciones:

- ✓ Consumo (l/dia) de agua, Documento Básico de Ahorro de Energía apartado 4.1 de la sección HE4, para una temperatura de 60 ºC.

Criterio de la demanda	Litros / dia*unidad	Unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel*****	69	Por persona
Hotel****	55	Por persona
Hotel***	41	Por persona
Hostal**/Hostal	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión*	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios / duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábrica y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

- ✓ Para determinar el salto térmico (ΔT), se considera la temperatura del agua de la red en la provincia de Pontevedra, UNE 94.002/95.

Mes	Temperatura
Enero	10
Febrero	11
Marzo	11
Abril	13
Mayo	14
Junio	16
Julio	17
Agosto	17
Septiembre	16
Octubre	14
Noviembre	12
Diciembre	10

- ✓ Factores de conversión:

  - 1 litro de agua = 1 kg.
  - 1 kcal = 0,00116222 kWh.

Con los siguientes resultados:

2.1 Pabellón de Deportes.

	Usuarios	Consumo ACS (litros)	Salto térmico (ΔT)	Demanda Energética (Kcal)	Demanda Energética (kWh)
Enero	1100	23100	50	1155000	1342
Febrero	1320	27720	49	1358280	1579
Marzo	1340	28140	49	1378860	1603
Abril	1310	27510	47	1292970	1503
Mayo	1400	29400	46	1352400	1572
Junio	800	16800	44	739200	859
Julio	300	6300	43	270900	315
Agosto	300	6300	43	270900	315
Septiembre	1000	21000	44	924000	1074
Octubre	1200	25200	46	1159200	1347
Noviembre	1140	23940	48	1149120	1336
Diciembre	1100	23100	50	1155000	1342
Total Anual	12310	258510		12205830	14186
Media Diaria	34	708		33441	39

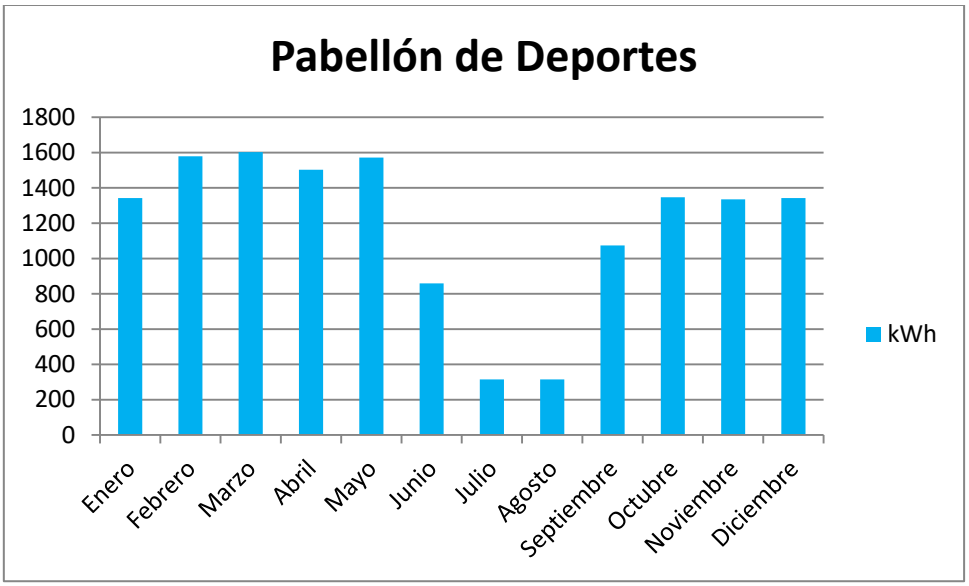


Figura 1: Estimación menusal de la demanda energética en kWh del Pabellón Municipal.

2.2 Campo de fútbol.

	Usuarios	Consumo ACS (litros)	Salto térmico (ΔT)	Demanda Energética (Kcal)	Demanda Energética (kWh)
Enero	2700	56700	50	2835000	3295
Febrero	3132	65772	49	3222828	3746
Marzo	3200	67200	49	3292800	3827
Abril	3100	65100	47	3059700	3556
Mayo	2900	60900	46	2801400	3256
Junio	1100	23100	44	1016400	1181
Julio	300	6300	43	270900	315
Agosto	900	18900	43	812700	945
Septiembre	2600	54600	44	2402400	2792
Octubre	3100	65100	46	2994600	3480
Noviembre	3080	64680	48	3104640	3608
Diciembre	2650	55650	50	2782500	3234
Total Anual	28762	604002		28595868	33235
Media Diaria	79	1655		78345	91

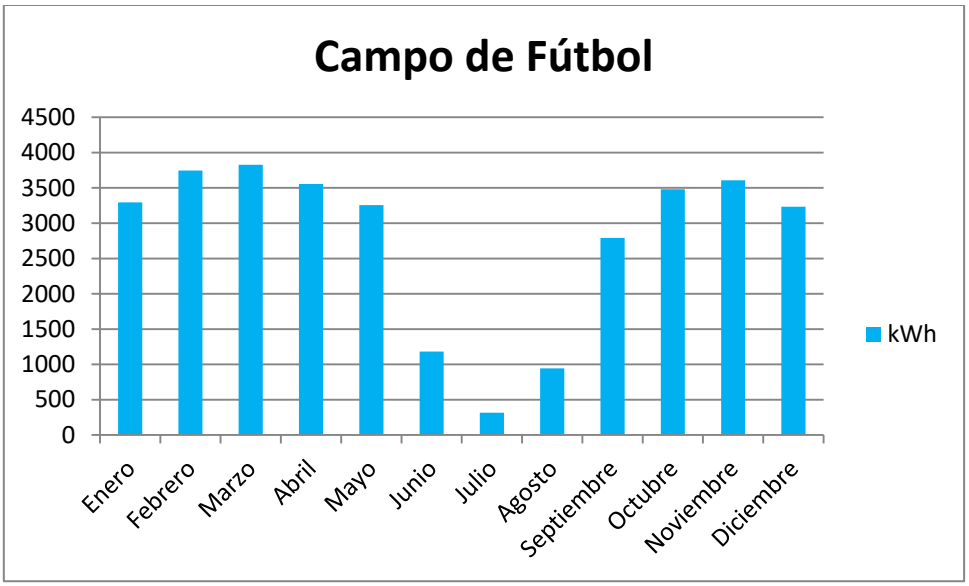


Figura 2: Estimación mensual de la demanda energética en kWh del Campo de Fútbol.

2.3 Vestuarios Piscina.

	Usuarios	Consumo ACS (litros)	Salto térmico (ΔT)	Demanda Energética (Kcal)	Demanda Energética (kWh)
Enero	2450	51450	50	2572500	2990
Febrero	2500	52500	49	2572500	2990
Marzo	2550	53550	49	2623950	3050
Abril	2600	54600	47	2566200	2982
Mayo	2700	56700	46	2608200	3031
Junio	2900	60900	44	2679600	3114
Julio	3000	63000	43	2709000	3148
Agosto	3100	65100	43	2799300	3253
Septiembre	2900	60900	44	2679600	3114
Octubre	2750	57750	46	2656500	3087
Noviembre	2500	52500	48	2520000	2929
Diciembre	2400	50400	50	2520000	2929
Total Anual	32350	679350		31507350	36618
Media Diaria	89	1861		86321	100

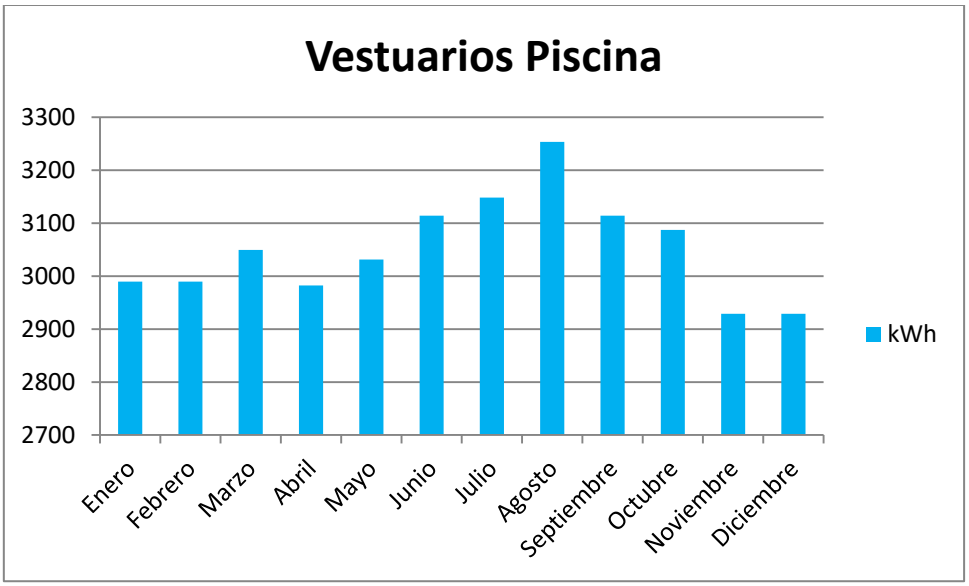


Figura 3: Estimación mensual de la demanda energética en kWh de los vestuarios de la Piscina Municipal.

3. PISCINA CLIMATIZADA.

Para determinar la demanda energética necesaria para la climatización de la Piscina Municipal se calcula previamente la potencia necesaria a partir del software facilitado por Sedical con las siguientes consideraciones:

- **Datos de la Piscina.**

Tipología de funcionamiento: funcionamiento durante todo el año.
Ubicación de la instalación: Pontevedra.
Altura sobre el nivel del mar: 524 m.
Número de vasos: 2.
Número de espectadores: 12 personas.
Volumen del local: 3000 m^3.
Temperatura del aire del local: 30 ^oC.
Humedad relativa del local: 65 %.

- **Datos de invierno.**

Temperatura del agua de la red o inicial 10 ^oC.
Temperatura media del aire exterior 5,1 ^oC.
Humedad relativa media del aire exterior 90,5 %.

- **Datos del día más cálido de Junio.**

Temperatura del aire exterior 29,4 ^oC.
Humedad relativa del aire exterior 53,3 %.

- **Puesta en marcha.**

Sistema de puesta en marcha: Local ventilado con aire sin tratar.
Número de horas de puesta en marcha: 96 h.

- **Datos de cada vaso.**

Características	Vaso Grande (Adultos)	Vaso Pequeño (Infantil)
Tipo de vaso	Estándar	Estándar
Factor forma / cielo	10 %	10 %
Longitud	24.95	10
Anchura	12.43	5
Superficie (m^2)	330	44
Volumen (m^3)	630	25
Tª final del agua vaso (^oC)	28	30

Resultados técnicos.

- **Deshumectación.**

Necesidad de deshumectación total: 97,75 kg/h.

- **Aire exterior total de renovación.**

Aire exterior total de renovación: 4 320,0 m^3/h.

Según RITE 2013: 2,5 dm^3/h por m^2 de superficie y playa de piscina. El aire de impulsión tiene que ser suficiente para evitar lugares con concentración de humedad.

- **Potencia necesaria durante la puesta en marcha.**

Potencia necesaria para calentar los dos vasos = 289,50 kW.

- **Potencia necesaria mantenimiento de las piscinas.**

Potencia media diaria mantenimiento = 93,76 kW.
Potencia punta en periodo de baños = 97,13 kW.

Si la potencia media es inferior a la potencia punta y se utiliza dicha potencia media en vez de la potencia punta, al final del día se tendrá una temperatura del agua por debajo de la especificada.

- **Estudios de potencia.**

Estudio de pérdidas de la instalación	Medias (W)	Puntas (W)
Totales	93 760	97 130
Totales por evaporación	54 834	61 409
Totales por radiación	3 207	0
Totales por convección	-642	-642
Totales por renovación	22 946	22 946
Totales por transmisión	13 420	13 420

Resultados de cada vaso	Vaso Grande	Vaso Pequeño
Necesidad de deshumectación	76,90 kg/h	20,85 kg/h
Aire exterior de renovación	3 672,0 m^3/h	648,0 m^3/h
Potencia para calentar el agua del vaso	262,4 kW	27,10 kW
Potencia media diaria mantenimiento	78,93 kW	14,83 kW
Potencia punta en periodo de baños	81,19 kW	15,94 kW

Estudio de pérdidas media de cada vaso	Vaso Grande (W)	Vaso Pequeño (W)
Por evaporación	43 460	11 373
Por radiación	2 699	508
Por convección	-642	0
Por renovación	21 977	969
Por transmisión	11 437	1 983

Estudio de pérdidas punta de cada vaso	Vaso Grande (W)	Vaso Pequeño (W)
Por evaporación	48 417	12 992
Por radiación	0	0
Por convección	-642	0
Por renovación	21 977	969
Por transmisión	11 437	1 983

En resumen, para la climatización de la piscina se estima una potencia máxima de 289,50 kW, dicha potencia corresponde con la potencia necesaria durante el llenado de ACS de los dos vasos.

Para la correcta optimización de la red de calor realizaremos el vaciado-llenado de la Piscina Municipal en meses en los que la demanda energética sea menor, es decir, junio, julio, agosto coincidiendo además con el aporte máximo de energía solar que nos puede facilitar la instalación solar.

4. RESIDENCIA.

La Residencia va a disponer de ACS y Calefacción.

Datos considerados:

- ✓ Superficie 2 435,45 m^2.
- ✓ 20 plazas centro de día.
- ✓ 59 residentes.

Primero se determina la potencia necesaria para dar respuesta a las necesidades de ACS y calefacción.

Para calefacción, utilizamos un ratio aproximado de 100 W/m^2 que multiplicado por la superficie de la residencia nos daría una potencia de unos 250 kW.

Para el cálculo de la potencia necesaria para ACS, tendremos en cuenta el número máximo de personas en la vivienda, vamos a considerar 97 personas. Teniendo en cuenta unas necesidades de 34 litros/persona de ACS, necesitaremos calentar 3298 litros de agua.

En función del confort necesario para el usuario y fijando un tiempo de calentamiento de agua de 45 minutos con un salto térmico de 50°C podemos calcular la potencia necesaria con la siguiente expresión:

$$P_{ACS} = m * C_p * \Delta T$$

Siendo,

P = potencia necesaria de la caldera (kcal/h).
m = caudal másico del agua a calentar (kg/h) con densidad del agua 1 l/kg.
C_p = calor específico del agua = 1 Kcal/kg °C.
ΔT = salto térmico (°C).

Por tanto:

P_{CALEF} = 3298 kg / 0,75 h * 1 kcal/ kg °C * (60 °C – 10 °C) =219 866,67 kcal/h = 255,66 kW.

Por lo tanto se considera la potencia máxima dada, en este caso, la potencia calculada de ACS.

P = 256 kW.

4.1 Demanda ACS.

Para la determinación de la demanda energética de ACS de la Residencia:

$$D_{ACS}\ [kcal/mes] = \text{usuarios al mes} * \text{consumo de ACS (litros/usuario)} * C_p * \Delta T$$

Siendo,

usuarios al mes: se considera una media de 1760 al mes.
C_p = calor específico del agua = 1 Kcal/kg °C.
ΔT = salto térmico (60 °C – temperatura agua de red).

Consideraciones:

- ✓ Consumo (l/dia) de agua, Documento Básico de Ahorro de Energía apartado 4.1 de la sección HE4, para una temperatura de 60 ºC. Se considera una demanda de 34 litros por cama, equivalente al consumo de un Hostal.

Criterio de la demanda	Litros / dia*unidad	Unidad
Vivenda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel*****	69	Por persona
Hotel****	55	Por persona
Hotel***	41	Por persona
Hostal**/Hostal	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión*	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios / duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábrica y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

- ✓ Para determinar el salto térmico (ΔT), se considera la temperatura del agua de la red en la provincia de Pontevedra, UNE 94.002/95.

Mes	Temperatura
Enero	10
Febrero	11
Marzo	11
Abril	13
Mayo	14
Junio	16
Julio	17
Agosto	17
Septiembre	16
Octubre	14
Noviembre	12
Diciembre	10

✓ Factores de conversión:

- 1 litro de agua = 1 kg.
- 1 kcal = 0,00116222 kWh.

Con los siguientes resultados:

	Usuarios	Consumo ACS (litros)	Salto térmico (ΔT)	Demanda Energética (Kcal)	Demanda Energética (kWh)
Enero	1760	59 840	50	2 992 000	3 477
Febrero	1760	59 840	49	2 932 160	3 408
Marzo	1760	59 840	49	2 932 160	3 408
Abril	1760	59 840	47	2 812 480	3 269
Mayo	1760	59 840	46	2 752 640	3 199
Junio	1760	59 840	44	2 632 960	3 060
Julio	1760	59 840	43	2 573 120	2 991
Agosto	1760	59 840	43	2 573 120	2 991
Septiembre	1760	59 840	44	2 632 960	3 060
Octubre	1760	59 840	46	2 752 640	3 199
Noviembre	1760	59 840	48	2 872 320	3 338
Diciembre	1760	59 840	50	2 992 000	3 477
Total Anual	21 120	718 080		3 3450 560	38 877
Media Diaria	58	1967		91 645	106

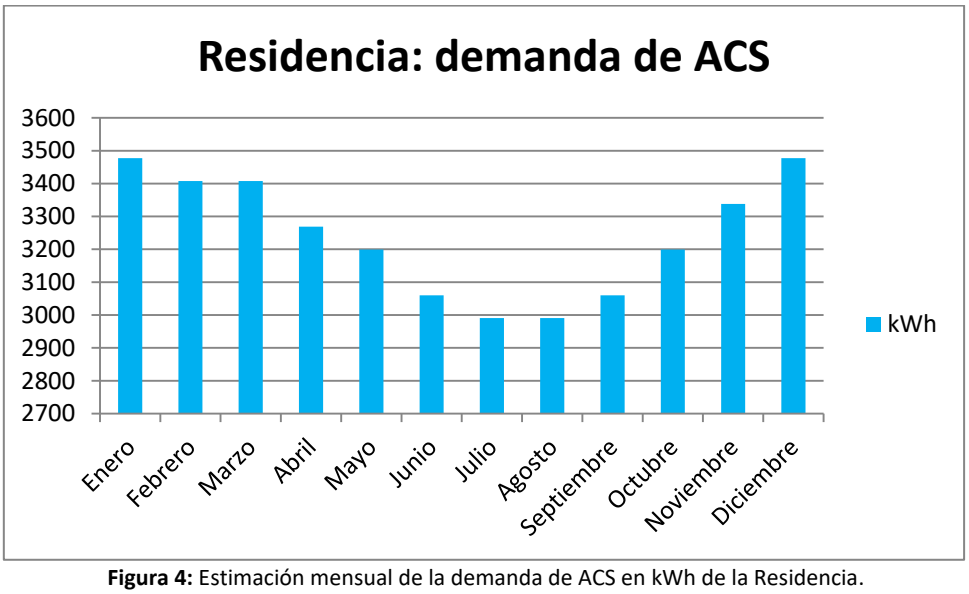


Figura 4: Estimación mensual de la demanda de ACS en kWh de la Residencia.

4.2 Demanda calefacción.

Para el cálculo de la demanda energética de la calefacción, estimaremos un coeficiente de intermitencia de 0,85 con una Potencia de 256 kW.

$$D_{CALEF} = \text{Potencia} * \text{num. Horas/dia} * \text{núm.dias/año} * \text{coef. Intermitencia}$$

Con los siguientes resultados:

	Potencia (kW)	Horas día (h)	Horas mes (h)	Coeficiente Intermitencia	Demanda Energética (kWh)
Enero	256	8	240	0,80	49 152
Febrero	256	7	210	0,80	43 008
Marzo	256	6	180	0,80	36 864
Abril	256	5	150	0,80	30 720
Mayo	256	5	150	0,80	30 720
Junio	256	4	120	0,80	24 576
Julio	256	3	90	0,80	18 432
Agosto	256	3	90	0,80	18 432
Septiembre	256	5	150	0,80	30 720
Octubre	256	6	180	0,80	36 864
Noviembre	256	7	210	0,80	43 008
Diciembre	256	9	270	0,80	55 296

Total Anual	2 040	417 792

Media Diaria	5,6	1 145

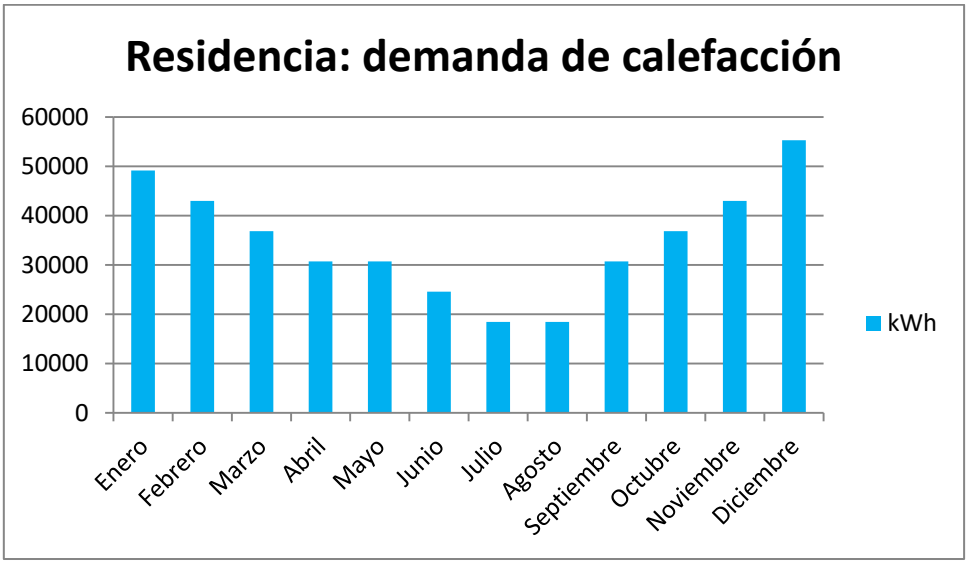


Figura 5: Estimación mensual de la demanda de calefacción en kWh de la Residencia.

4.3 Demanda total.

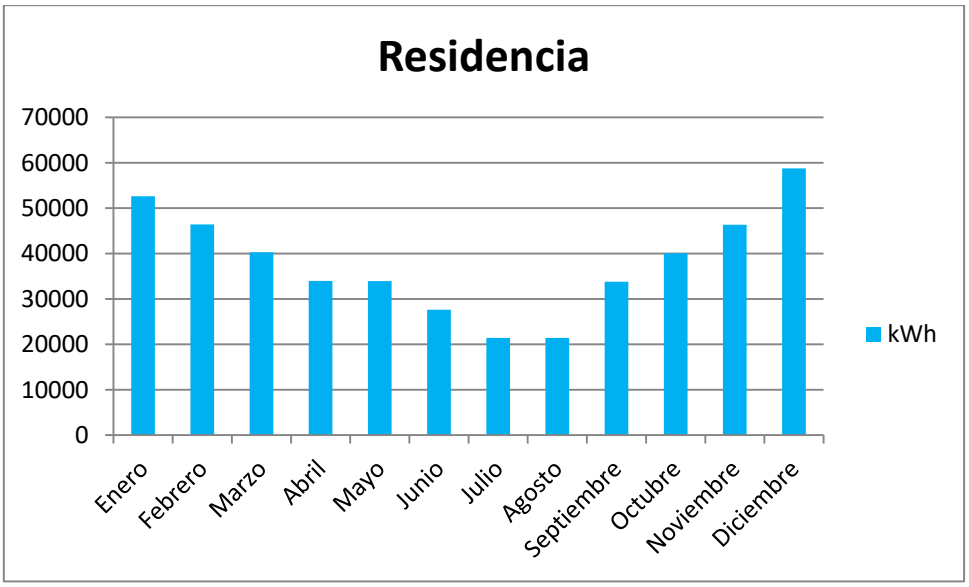


Figura 6: Estimación mensual de la demanda energética en kWh de la Residencia.

DISPONIBLE INEGA

DISPONIBLE INEGA

ANEJO II

CÁLCULOS INSTALACIÓN HIDRÁULICA

ANEJO II: CÁLCULOS INSTALACIÓN HIDRÁULICA.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. CÁLCULO DE LA RED DE TUBERÍAS 2
3. VOLUMEN DE AGUA RED DE CALOR 5
4. VASOS DE EXPANSIÓN 6
5. BOMBAS 7
5.1. Bomba de caldera. 7
5.2. Bomba circuito primario 7
5.3. Bomba circuito secundario Hotel Via Argentum 8
5.4. Bomba circuito secundario Residencia 8
5.5. Bomba circuito secundario Pabellón de Deportes 8
5.6. Bomba circuito secundario Piscina 8
5.7. Bomba circuito secundario Campo de fútbol 8
5.8. Bomba circuito secundario Escuela Infantil 9

ANEJO III: CÁLCULOS INSTALACIÓN HIDRÁULICA.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El presente Anejo contiene el cálculo para el dimensionado de la instalación hidráulica realizado para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

El objetivo principal de este estudio es:

- Definición de los distintos componentes para el correcto dimensionado hidráulico de la Red de Calor.

Por otro lado, el presente anejo tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. CÁLCULO DE LA RED DE TUBERÍAS.

Se indica el dimensionado obtenido de las tuberías en los diferentes tramos.

Se hace referencia al **Documento XI: PLANOS, plano Nº 3**, donde se detallan los tramos de red de tubería.

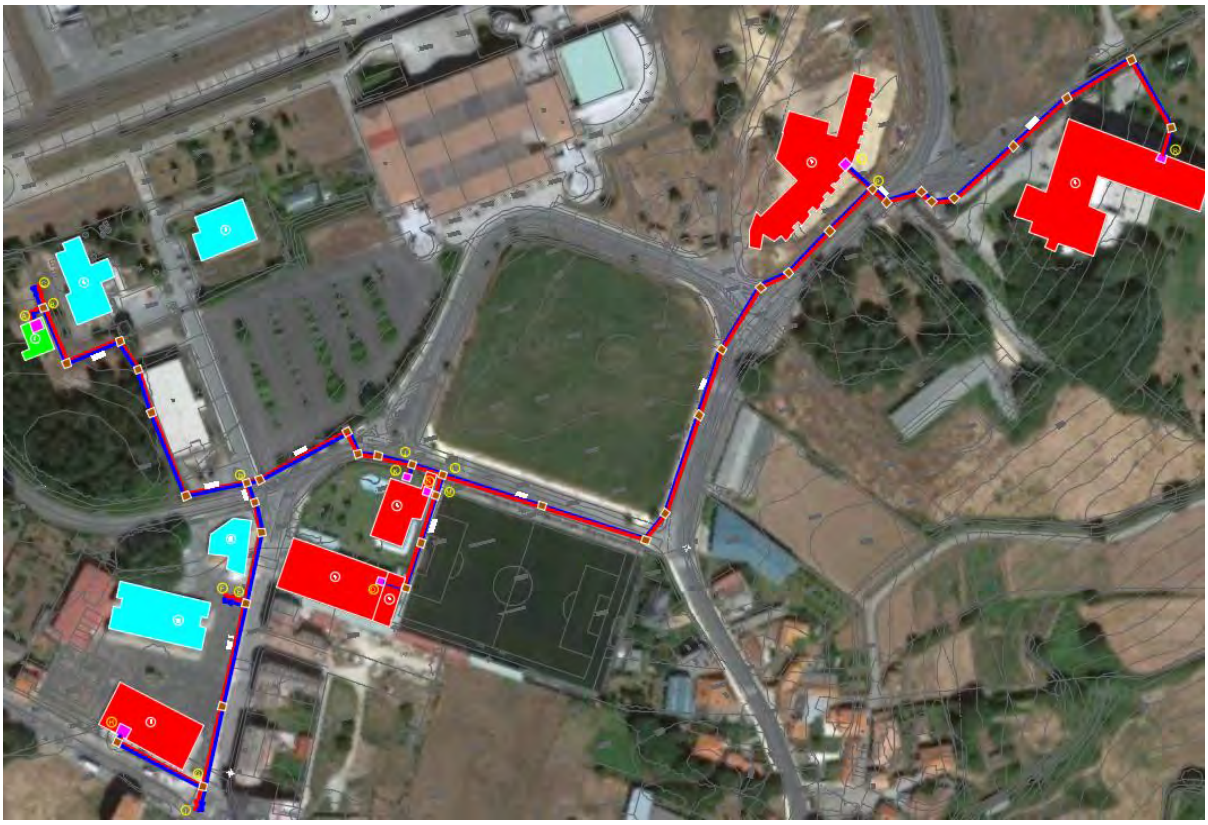


Figura 1: División en tramos de la Red de Calor.

Las hipótesis de cálculo son las siguientes:

- Temperatura de impulsión: 95 ^{o}C.
- Temperatura de retorno: 75 ^{o}C.
- Salto térmico red de calor: 20 ^{o}C.
- Velocidad de diseño del fluido: 1,5 m/s
- Temperatura ambiente media: 10 ^{o}C.
- Pérdida de carga máxima admisible: 270 Pa/m.
- Horas de uso anuales: 1 536 horas.
- Profundidad zanja: 60 cm.

Para el cálculo de la sección de las tuberías:

$$S = \frac{Q}{v} = \frac{Caudal\ fluído}{velocidd\ del\ fluído}$$

Para el cálculo del diámetro de las tuberías:

$$DN = \sqrt{\frac{Q}{3600x\ v}\ x\ \frac{4}{\pi}} = \sqrt{\frac{Caudal}{3600\ x\ velocidad}\ x\ \frac{4}{\pi}}$$

TRAMO	Potencia Demandada [kW]	Longitud [m]	Velocidad [m/s]	Caudal [l/h]	Sección [mm^2]	DN [mm]
A-B	2 028,37	12	1,37	87 204	17 671,46	150
B-C	208,04	5	0,75	8 944	3 318,31	65
B-D	1 820,33	168	1,23	78 260	17 671,46	150
D-E	398,07	60	0,95	17 114	5 026,55	80
E-F	220,04	5	0,79	9 460	3 318,31	65
E-G	178,03	90	1,08	7 654	1 963,50	50
G-H	50,01	55	0,74	2 150	804,25	32
G-I	128,02	5	0,78	5 504	1 963,50	50
D-J	1 422,26	92	1,38	61 146	12 271,85	125
J-K	291,05	7	1,05	12 513	3 318,31	65
J-L	1 131,20	16	1,10	48 633	12 271,85	125
L-M	195,04	15	0,70	8 385	3 318,31	65
M-N	75,01	5	0,71	3 225	1 256,64	40
M-O	120,02	60	0,73	5 160	1 963,50	50
L-P	936,17	302	1,42	40 248	7 853,98	100
P-Q	256,05	18	0,92	11 008	3 318,31	65
P-R	680,12	225	1,03	29240	7 853,98	100

Para el cálculo de las pérdidas de carga y energía disponemos del software LOGSTOR Calculator.

TRAMO	Grad. Presión (ida/retorno) [Pa/m]	Velocidad (ida/retorno) [m/s]	Flujo másico (ida/retorno) [kg/s]	Pérdida de carga (ida/retorno) [bar]
A-B	85/87	1,24 / 1,24	24,09 / 24,19	0,021
B-C	69/71	0,66 / 0,66	2,47 / 2,48	0,007
B-D	68/70	1,11 / 1,11	21,62 / 21,71	0,233
D-E	107/110	0,92 / 0,92	4,73 / 4,75	0,130
E-F	77/79	0,70 / 0,70	2,61 / 2,62	0,008
E-G	189/194	0,94 / 0,94	2,11 / 2,12	0,345
G-H	115/119	0,57 / 0,57	0,59 / 0,6	0,128
G-I	100/103	0,68 / 068	1,52 / 1,53	0,010
D-J	113/115	1,27 / 1,27	16,89 / 16,96	0,210
J-K	133/136	0,93 / 0,93	3,46 / 3,47	0,019
J-L	72/74	1,01 / 1,01	13,43 / 13,49	0,023
L-M	61/63	0,62 / 0,62	2,32 / 2,33	0,019
M-N	118/122	0,64 / 0,64	0,89 / 0,90	0,012
M-O	88/90	0,64 / 0,64	1,43 / 1,43	0,107
L-P	149/152	1,28 1,28	11,12 / 11,17	0,908
P-Q	103/106	0,82 / 0,82	3,04 / 3,05	0,038
P-R	79/81	0,93 / 0,93	8,08 / 8,11	0,362

Las pérdidas de energía ascienden a 167,67 MWh/año:

TRAMO	Longitud [m]	DN [mm]	d2 [mm]	Conductividad térmica [W / m K]	W / m	MWh/año
A-B	12	150	250	0,027	53,63	2,32
B-C	5	65	140	0,027	36,68	0,66
B-D	168	150	250	0,027	53,63	32,44
D-E	60	80	160	0,027	38,06	8,22
E-F	5	65	140	0,027	36,68	0,66
E-G	90	50	125	0,027	31,59	10,24
G-H	55	32	110	0,027	24,91	4,93
G-I	5	50	125	0,027	31,59	0,57
D-J	92	125	225	0,027	46,62	15,44
J-K	7	65	140	0,027	36,68	0,92
J-L	16	125	225	0,027	46,62	2,69
L-M	15	65	140	0,027	36,68	1,98
M-N	5	40	110	0,027	28,55	0,51
M-O	60	50	125	0,027	31,59	6,82
L-P	302	100	200	0,027	40,53	44,06
P-Q	18	65	140	0,027	36,68	2,38
P-R	225	100	200	0,027	40,53	32,83

Total MWh/año **167,67**

En resumen, disponemos de las siguientes tuberías de acero preaisladas:

Descripción	Longitud ida (m)	Longitud total (m)
Tubería de acero preaislada DN 150/250, 6''	180	360
Tubería de acero preaislada DN 125/225, 5''	108	216
Tubería de acero preaislada DN 100/200, 4''	527	1 054
Tubería de acero preaislada DN 80/160, 3''	60	120
Tubería de acero preaislada DN 65/140, 2 ½''	50	100
Tubería de acero preaislada DN 50/125, 2''	155	310
Tubería de acero preaislada DN 40/110, 1 ½''	5	10
Tubería de acero preaislada DN 32/110, 1 ¼''	55	110

Longitud total de tuberías **2 280 m**

3. VOLUMEN DE AGUA RED DE CALOR.

Para el cálculo del volumen de agua de las tuberías, hacemos uso de las siguientes fórmulas:

$S=2*\pi*R_2*L$
$V=\pi*R_1*R_1*L$

Siendo:

S = superficie de las tuberías
V = volumen de agua de las tuberías
R_1 = radio interior de la tubería
R_2 = radio exterior de la tubería
L = longitud de la tubería

TUBERÍAS				
Descripción	**Longitud [m]**	**Superficie Tubería [m^2]**	**Volumen Unitario [l/m]**	**Volumen [l]**
Tubería DN 150/250	360	282,74	17,67	6 361
Tubería DN 125/225	216	152,68	12,27	2 650
Tubería DN 100/200	1054	662,25	7,85	8 274
Tubería DN 80/160	120	60,32	5,03	603
Tubería DN 65/140	100	43,98	3,32	332
Tubería DN 50/125	310	121,74	1,96	608
Tubería DN 40/110	10	3,46	1,26	13
Tubería DN 32/110	110	38,01	0,80	88

Volumen total de agua tuberías **18 929**

DEPÓSITOS Y EQUIPOS	
Descripción	**Volumen [l]**
Depósito de inercia	20 000
Caldera 499 kW	1 130
Caldera 499 kW	1 130

Volumen total de agua en depósitos y equipos **22 260**

TOTAL RED DE CALOR	
Descripción	**Volumen [l]**
Tuberías	18 929
Depósitos y equipos	22 260
Volumen de seguridad (25%)	10 297

Volumen total de agua red de calor **51 486**

4. VASOS DE EXPANSIÓN.

Con el objetivo de limitar el volumen útil de expansión, en el proyecto se dimensionará correctamente el sistema de expansión de acuerdo a la norma UNE-1001555 "Climatización. Diseño y Cálculo de sistemas de expansión".

Volumen o capacidad útil:

$$Vu = \frac{Volumen\ de\ agua\ de\ la\ red\ de\ calor\ x\ Coeficiente\ de\ dilatación\ del\ agua\ \ a\ 80^0}{100}\ [litros]$$

Siendo:

Coeficiente de dilatación del agua a 80 ^{o}C = 2,9
Volumen de agua de la red de calor = 51 486 litros.

Por tanto:

Vu = 51 486 x 2,9 / 100 = 1 493,09 litros.

Es necesario, además, determinar el "coeficiente de utilización", que depende de la altura manométrica de la instalación y de la presión máxima de trabajo.

$$h = \frac{P_M - P_m}{P_M} \quad ; \qquad Vv = \frac{Vu}{\eta}$$

Siendo:

PM = Presión absoluta máxima de trabajo
Pm = Presión absoluta altura manométrica
η = Coeficiente utilización
Vu = Capacidad útil del depósito
Vv = Volumen total del vaso de expansión

Presión absoluta = Presión relativa + Presión atmosférica

η = (7 - 1,60) / 7 = 0,77

Finalmente:

Volumen total del vaso de expansión = 1 493,09 / 0,77 = **1 939,08 litros.**

Se instalará para cada caldera un vaso de expansión de 500 litros de capacidad modelo N 500/6 de la marca Sedical o equivalente aprobado, mientras que en el circuito de retorno se instalará otro vaso de expansión de 1 000 litros de capacidad modelo N 1000/6 de la marca Sedical o equivalente aprobado.

5. BOMBAS.

Primero, se calcula el caudal total de tubería:

$Q_t = \frac{P}{\Delta t \text{ x } Ce \text{ x } Pe}$ [l/h]

Siendo:

Q_t = Caudal tubería [litros / hora].
P = Potencia en cada circuito [Kcal/h].
ΔT = Salto térmico de la instalación (temp. ida - temp. retorno = 20 ^{0}).
Ce = Calor especifico, en Kcal/h kg ºC = 1 para el agua.
Pe = Peso específico, en kg/dm³ = 1 para el agua.

Finalmente, el caudal de la bomba:

$Q_b = \frac{Q_t}{1\,000}$ [m^3/h]

Respecto a la potencia de la bomba:

$P_b = \frac{Q_b \, x \, P_{rc} \, x \, 9{,}81}{r \, x \, 3{,}6}$ [W]

Siendo:

Q_b = Caudal de la bomba [m^3/h].
P_b = Potencia de la bomba [W].
P_{rc} = Pérdida de carga del circuito crítico + pérdida en caldera + % adicional [m. c.d.a.].
r = rendimiento bomba.

La instalación consta de un único circuito de calefacción, correspondiendo a mayores una bomba de circulación para cada caldera y para cada subestación.

Se calcula la bomba necesaria para cada circuito:

5.1 Bomba de caldera.

Q_t = 429 140 / 20 => Q_b = 21 457 / 1 000 = 21,457 m³/h.

La longitud del tramo más desfavorable es de 40 m. La pérdida de carga es de 800 mm. c.d.a.

La pérdida de carga máxima que necesita vencer con la bomba a instalar es de aproximadamente 0,8 m. c.d.a.

Se instalará una bomba simple SIM 80/190.1-0,75/K de la marca Sedical, o equivalente aprobado.

5.2 Bomba circuito primario.

Q_t = 1 744 080 / 20 => Q_b = 87 204 / 1 000 = 87,204 m³/h.

La longitud del tramo más desfavorable es de 1 630 m. La pérdida de carga es de 12 075,90 mm. c.d.a.

La pérdida de carga máxima que necesita vencer con la bomba a instalar es de aproximadamente 12,1 m. c.d.a.

Se instalarán dos bombas simples SIP 50/225.1-7,5/K de la marca Sedical o equivalente aprobado.

5.3 Bomba circuito secundario Hotel Vía Argentum.

Q_t = 584 800 / 20 => Q_b = 29 240 / 1 000 = 29,240 m³/h.

La longitud del tramo más desfavorable es de 40 m. La pérdida de carga es de 800 mm. c.d.a.

La pérdida de carga máxima que necesita vencer con la bomba a instalar es de aproximadamente 0,8 m. c.d.a.

Se instalará una bomba simple SIP 65/185.2-2,2/K de la marca Sedical, o equivalente aprobado.

5.4 Bomba circuito secundario Residencia.

Q_t = 220 160 / 20 => Q_b = 11 008 / 1 000 = 11,008 m³/h.

La longitud del tramo más desfavorable es de 25,5 m. La pérdida de carga es de 459,58 mm. c.d.a.

La pérdida de carga máxima que necesita vencer con la bomba a instalar es de aproximadamente 0,460 m. c.d.a.

Se instalará una bomba simple SIP 32/105.1-0,65/K de la marca Sedical, o equivalente aprobado.

5.5 Bomba circuito secundario vestuarios Piscina Municipal.

Q_t = 64 500 / 20 => Q_b = 3 225 / 1 000 = 3,225 m³/h.

La longitud del tramo más desfavorable es de 25,50 m. La pérdida de carga es de 459,58 mm. c.d.a.

La pérdida de carga máxima que necesita vencer con la bomba a instalar es de aproximadamente 0,460 m. c.d.a.

Se instalará una bomba simple SAP 25/125-0,25/K de la marca Sedical.

5.6 Bomba circuito secundario Piscina municipal.

Q_t = 250 260 / 20 => Q_b = 12 513 / 1 000 = 12,513 m³/h.

La longitud del tramo más desfavorable es de 25,50 m. La pérdida de carga es de 459,58 mm. c.d.a.

La pérdida de carga máxima que necesita vencer con la bomba a instalar es de aproximadamente 0,460 m. c.d.a.

Se instalará una bomba simple SIP 32/105.1-0,65/K de la marca Sedical, o equivalente aprobado.

5.7 Bomba circuito secundario Campo de fútbol / Pabellón de Deportes.

Q_t = 103 200 / 20 => Q_b = 5 160 / 1 000 = 5,160 m³/h.

La longitud del tramo más desfavorable es de 25,50 m. La pérdida de carga es de 459,58 mm. c.d.a.

La longitud del tramo más desfavorable es de 25,50 m. La pérdida de carga es de 459,58 mm. c.d.a.

La pérdida de carga máxima que necesita vencer con la bomba a instalar es de aproximadamente 0,460 m. c.d.a.

Se instalará una bomba simple SAP 25/125-0,65/K de la marca Sedical, o equivalente aprobado.

5.8 Bomba circuito secundario Escuela Infantil.

Q_t = 43 000 / 20 => Q_b = 2 150 / 1 000 = 2,150 m³/h.

La longitud del tramo más desfavorable es de 25,50 m. La pérdida de carga es de 459,58 mm. c.d.a.

La pérdida de carga máxima que necesita vencer con la bomba a instalar es de aproximadamente 0,460 m. c.d.a.

Se instalará una bomba simple SAP 25/125-0,25/K de la marca Sedical, o equivalente aprobado.

ANEJO III

CÁLCULOS DIMENSIONADO CHIMENEA

ANEJO III: CÁLCULOS DIMENSIONADO CHIMENEA.

1. INTRODUCCIÓN 1
2. DATOS DE LA INSTALACIÓN 2
3. DATOS DEL CONDUCTO 3
4. CÁLCULOS Y COMPROBACIONES 4
5. DIMENSIONAMIENTO 5

ANEJO III: CÁLCULOS DIMENSIONADO CHIMENEA.

1. INTRODUCCIÓN.

El presente Anejo contiene el cálculo para el dimensionado de la chimenea realizado para la redacción del proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

El objetivo principal de este estudio es:

- Definición de la chimenea de la central de producción de energía a partir de la norma UNE 13384-1 para calderas climatizadas.

Por otro lado, el presente anejo tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. DATOS DE LA INSTALACIÓN.

Combustible: Astilla

Tipo de aparato: Caldera presurizada

En régimen de condensación: No

		Nominal	**Mínimo**
Potencia:	kW	450	137,95
Rendimiento:	%	90	90
Tª de humos:	ºC	165	120
Tiro mínimo:	Pa	0	1
Caudal:	g/s	418	119,33
Altitud:	m	0	
Tª máxima:	ºC	15	

3. DATOS DEL CONDUCTO.

TRAMO HORIZONTAL (CONDUCTO DE UNIÓN)	Longitud total (m):	1
	Altura total (m):	1
	Piezas:	Codo de 45º: 0
TRAMO VERTICAL	Longitud total (m):	5
	Altura total (m):	5
	Conexión:	Te de 90º: 1
	Piezas:	Salida libre

4. CÁLCULOS Y COMPROBACIONES.

REQUISITOS DE PRESIÓN		**Nominal**	**Mínimo**	
Sobrepresión existente en la base de la vertical:	P_{ZO}	3,55	11,63	Pa
Sobrepresión máxima alcanzable en la base de la vertical:	P_{ZOe}	-3,29	-2,65	Pa

Primer requisito de presión:	**P_Z**	**≤**	**P_{Ze}**	**Cumple**
A potencia nominal:	3,55	<	-3,29	SI
A potencia mínima:	11,63	<	-2,65	SI
Segundo requisito de presión:	**P_Z**	**≤**	**P_B**	**Cumple**
A potencia nominal:	3,55	<	0	SI
A potencia mínima:	11,63	<	0	SI

REQUISITOS DE TEMPERATURA		**Nominal**	**Mínimo**	
Tª de la pared interior en la salida de la chimenea:	T_{iob}	149,4	89,3	ºC
Tª límite de la pared interior de la chimenea:	T_g	0	0	ºC

Primer requisito de temperatura:	**T_{iob}**	**≥**	**T_g**	**Cumple**
A potencia nominal:	149,4	>	0	SI
A potencia mínima:	89,3	>	0	SI

5. DIMENSIONAMIENTO.

TRAMO HORIZONTAL

(CONDUCTO DE UNIÓN)

Diámetro interior:	mm	**400**
Diámetro exterior:	mm	**475**

		Nom	Min
Velocidad media de los humos:	m/s	4,3	1,2
Tª media de los humos:	ºC	165	109
Tª media de la pared exterior:	ºC	31	23

TRAMO VERTICAL

Diámetro interior:	mm	**400**
Diámetro exterior:	mm	**475**

		Nom	Min
Velocidad media de los humos:	m/s	4,2	1,2
Tª media de los humos:	ºC	162	106
Tª media de la pared exterior:	ºC	16	13

SALIDA DE LA CHIMENEA

		Nom	Min
Velocidad de los humos:	m/s	4,2	1,2
Tª de los humos:	ºC	160	103
Tª de la pared exterior:	ºC	16	13

ANEJO IV

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD EN BAJA TENSIÓN

ANEJO IV: INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD EN BAJA TENSIÓN.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN 2
3. ACOMETIDA 3
3.1. Esquema. 3
3.2. Caja general de protección y equipo de medida 3
3.3. Cuadro de distribución 3
4. INSTALACIÓN INTERIOR 5
4.1. Canalizaciones. 5
5. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA 7
5.1. Alumbrado de seguridad. 7
5.1.1 Alumbrado de evacuación 7
5.1.2 Alumbrado ambiente o anti-pánico 7
5.2. Zonas donde deberá instalarse alumbrado de emergencia 8
5.2.1 Con alumbrado de seguridad 8
5.3. Aparatos para alumbrado de emergencia 8
5.3.1 Aparatos autónomos para alumbrado de ernergencia 8
5.4. Instalación. 8
6. RED DE TIERRA 9
7. VERIFICACIONES E INSPECCIONES 11
8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 12
9. RELACIÓN DE POTENCIAS 13
10. SECCIONES DE LOS CONDUCTORES 14

ANEJO IV: INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD EN BAJA TENSIÓN.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El presente Anejo define la instalación de electricidad en baja tensión para la redacción del proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

El ámbito de aplicación del proyecto estará definido a partir de lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, según Decreto 842/2002 del 2 de agosto de 2002 (B.O.E. Nº 224 del 18 de septiembre de 2002), e Instrucciones Complementarias, en la nave de nueva construcción destinada a la central de producción.

Los objetivos principales de este estudio son:

- Definición y justificación de las condiciones técnicas y reglamentarias que debe reunir la instalación eléctrica.
- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dicha instalación y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de la instalación.
- Obtener para su enganche a la red de distribución eléctrica de la Empresa Suministradora, la aprobación por parte de la Administración competente.

Por otro lado, el presente anejo tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas ITC Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de Diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-94.
- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, Ley 54/1997 de 27 de Noviembre.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).
- Directiva de Baja Tensión73/23/CEE.
- Directiva de Compatibilidad Electromagnética 89/336/CEE.
- NTE-IEP. Norma tecnológica del 24-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- LEY 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones de seguridad y salud en las obras de construcción.

3. ACOMETIDA.

La nave contará con una acometida en baja tensión de una empresa suministradora para dar servicio a los distintos equipos. La medida se realizará en baja tensión.

Desde el cuadro de acometida de baja tensión partirá una línea de distribución en baja tensión que dará suministro al Cuadro General de la central de producción.

Esta línea discurrirá enterrada en zanja en el interior de un tubo hasta el cuadro general con las siguientes características:

LINEA DE ALIMENTACIÓN DE BAJA TENSIÓN	
Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	230/400 V
Tensión máxima entre fases y tierra	250 V
Tensión más elevada para el material	24 kV
Sistema de puesta a tierra	Neutro unido directamente a tierra
Aislamiento de los conductores	0,6 / 1 kV
Intensidad máxima de cortocircuito trifásico	50 kA
Factor de potencia	0,9
Cables empleados	Red: RZ1-K (AS) 4 x (1x240) Cu

3.1 Esquema.

De acuerdo con la Instrucción ITC-BT-12, la instalación de enlace entre la red de distribución y la instalación interior se ajustará al esquema de "colocación de contadores para un solo usuario", simplificándose en este caso, la instalación de enlace al coincidir en el mismo lugar la Caja General de Protección y la situación del equipo de medida y no existir, por tanto, la Línea General de Alimentación.

3.2 Caja general de protección y equipo de medida.

De acuerdo con la Instrucción ITC-BT-13, los fusibles del cuadro de baja tensión del cuadro de acometida, se utilizarán como protección de la línea de alimentación, desempeñando la función de caja general de protección.

3.3 Cuadro de distribución.

Se dispondrá de un Cuadro General de Distribución situado en la sala de calderas de la central de producción de energía.

Desde este cuadro se dará suministro, entre otros, a los siguientes equipos:

- Caldera 499 kW.
- Caldera 499 kW.
- Suelo móvil.
- Bombas de distribución.
- Alumbrado y servicios generales.

El Cuadro de Distribución estará compuesto por los dispositivos de protección, control y mando indicados en el esquema unifilar y dispondrá de un espacio de reserva de al menos un 25% para posibles ampliaciones de los circuitos eléctricos.

Estará dotado de cerradura y responderá a las condiciones de resistencia y estanqueidad correspondientes a su ubicación.

La protección contra contactos indirectos se realizará mediante la puesta a tierra de las masas y empleo de interruptores diferenciales de alta sensibilidad.

La protección contra sobrecargas y cortocircuitos se realizará mediante el uso de interruptores automáticos magnetotérmicos.

Se hace referencia al **Documento V: PLIEGO DE CONDICIONES**, donde se indican las características técnicas y de instalación tanto de los cuadros como de los dispositivos generales e individuales de mando y protección.

Se hace referencia al **Documento XI: PLANOS, plano Nº 6** donde se detallan las características eléctricas de los interruptores diferenciales y magnetotérmicos.

Se hace referencia al **Documento XI: PLANOS, plano Nº 7**, en los que se detalla la situación de la instalación y la ubicación de los cuadros eléctricos dentro de la central de producción

4. INSTALACIÓN INTERIOR.

La instalación interior del edificio cumplirá las prescripciones establecidas en las Instrucciones ITC-BT 19 a 24, y la ITC-BT29.

Todos los circuitos interiores partirán del cuadro general y secundario de distribución, desde donde se protegerán con interruptores automáticos magnetotérmicos de los calibres adecuados a la sección del conductor.

La alimentación de los circuitos se realizará en distribución monofásica (fase + neutro) con conductor de protección, o en distribución trifásica (3 fases + neutro) con conductor de protección.

Los conductores instalados serán de cobre para una tensión nominal de aislamiento de 750 V, tipo ES07Z1-K (AS) s/UNE 211002; 0,6/1kV tipo RZ1-K (AS) según UNE 21.123 parte 4 y para los servicios de seguridad, los conductores instalados serán unipolares y mangueras de cobre, con aislamiento tipo SZ1-K(AS+) según UNE-50.200 (no se han proyectado ningún circuito de seguridad).

Se instalarán en canalización en bandeja de PVC M1 o metálica tipo rejilla en montaje suspendido, o bajo tubo rígido blindado en montaje superficial. Los tubos serán del diámetro adecuado según ITC-BT 19, y su colocación se realizará según lo dispuesto al respecto en las Instrucciones Complementarias ITC-BT 20 y 21.

En el aseo se instalarán bajo tubo corrugado de PVC en montaje empotrado en las paredes, o en montaje superficial sobre falsos techos; y bajo tubo corrugado reforzado bajo el pavimento.

Las secciones de los conductores serán las indicadas en la tabla "Características eléctricas de los circuitos" que se incluye al final del anexo nº2.1: Cálculos Eléctricos; esta tabla se ha calculado atendiendo a la prescripción del REBT, que permite una máxima caída de tensión entre el inicio de la instalación y cualquier punto de utilización del 3% en las líneas de alumbrado y del 5% en las de otros usos. Esta caída de tensión se calcula considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. Asimismo las secciones de los conductores se calculan de forma que permitan soportar la máxima intensidad demandada por los receptores que alimenta.

4.1 Canalizaciones.

Canalizaciones: Serán de montaje superficial. Los tubos empleados serán los siguientes:

- Tubo de acero al carbono sin soldadura, galvanizado interior y exteriormente, capaz de resistir una presión interna de 3 Mpa, durante 1 minuto, con el grado de resistencia indicado en la tabla 5 de la ITC-029.

  Irán provistos de cortafuegos sellados con cemento cenor 1 o similar y sus extremos también serán sellados con dicho cemento. Se utilizarán para acceder o atravesar las zonas clasificadas, partiendo siempre desde cajas de registro. Se instalará un solo circuito por tubo.

  Las entradas de los cables y de los tubos a los aparatos eléctricos se realizarán de acuerdo con el modo de protección previsto.

  En el punto de transición de una canalización eléctrica de una zona a otra, o de un emplazamiento peligroso a otro no peligroso, se sellarán los tubos.

Conductores: Los conductores empleados serán cables de tensión asignada 1 000V, asilados con mezclas termoplásticas o termoestables, instalados bajo tubo metálico rígido o flexible.

La intensidad admisible en los conductores se disminuirá en un 15%, respecto al valor correspondiente a una instalación convencional.

Material eléctrico: los materiales deberán ser del grupo II; categorías 1, 2 o 3 para las zonas de emplazamiento 20, 21 o 22, respectivamente; de clase D; subgrupo IIC; y clase térmica T3. Todos los equipos ATEX deberán estar marcados según la Directiva Europea 94/9/CE, y se deberá aportar la Declaración de Conformidad, y el manual de usuario en versión original y en el idioma de usuario.

5. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

La instalación destinada a alumbrado de emergencia tiene por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación de los locales y accesos hasta las salidas o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.

Se incluyen dentro de este alumbrado el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento.

5.1 Alumbrado de seguridad.

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

Estará provisto de fuente propia de energía y deberá entrar en funcionamiento automáticamente al producirse un fallo de alimentación a la instalación de alumbrado normal, entendiéndose por fallo el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

5.1.1 Alumbrado de evacuación.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

- En rutas de evacuación, deberá proporcionar a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia mínima de 1 lux.

- En los puntos donde estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado la iluminancia mínima será de 5 lux.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor que 40.

Deberá poder funcionar durante 1 hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo de la alimentación normal.

5.1.2 Alumbrado ambiente o anti-pánico.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

Deberá proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.
La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor que 40.

Deberá poder funcionar durante 1 hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo de la alimentación normal.

5.2 Zonas donde deberá instalarse alumbrado de emergencia.

5.2.1 Con alumbrado de seguridad.

- Recorridos generales de evacuación.
- En los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- En salidas de emergencia y en señales de seguridad reglamentarias.
- En todo cambio de dirección e intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
- A menos de 2 metros de cada cambio de nivel, de cada puesto de primeros auxilios, y de cada equipo manual destinado a prevención y extinción de incendios.
- En los cuadros de distribución de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente.

5.3 Aparatos para alumbrado de emergencia.

5.3.1 Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia.

Se instalarán equipos autónomos automáticos, con dispositivo de puesta en reposo para evitar la entrada en funcionamiento de la instalación si el fallo de alimentación al alumbrado normal se produce cuando el local esté desocupado.

Estos equipos deberán cumplir lo establecido en la Norma UNE 20392 sobre Aparatos Autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia, y la Norma UNE 20062 sobre Aparatos Autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de incandescencia, así como lo establecido en la norma UNE EN 60598-2-22.

Las luminarias de emergencia incorporan microprocesador para funcionamiento en modo Autotest y sistema centralizado en el cual la central se comunica a través de dos hilos con luminarias y equipos de emergencia, para ordenarles la realización de los test y recoger los resultados. La central informa al ordenador de control sobre dichos resultados y recibe las órdenes del usuario.

5.4 Instalación.

Los conductores a utilizar serán de cobre para una tensión nominal de aislamiento de 750 V, tipo ES07Z1-K (AS) s/UNE 211002 y 0,6/1kV tipo RZ1-K (AS) según UNE 21.123 parte, según la instalación.

Se instalarán bajo tubo corrugado de PVC en montaje empotrado en las paredes, o en montaje superficial sobre falsos techos; bajo tubo corrugado reforzado bajo el pavimento; y en canalización en bandeja de PVC M1 con tapa, por encima de los falsos techos. Los tubos serán del diámetro adecuado según ITC-BT 19, y su colocación se realizará según lo dispuesto al respecto en las Instrucciones Complementarias ITC-BT 20 y 21.

Los elementos de conducción de cables tendrán características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama", de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1; serán del diámetro adecuado según ITC-BT 21, y su colocación se realizará según lo dispuesto al respecto en las Instrucciones Complementarias ITC-BT 20 y 21.

6. RED DE TIERRA.

La instalación eléctrica tendrá el punto neutro unido directamente a tierra, por lo que como sistema de protección contra contactos indirectos se utilizará la puesta a tierra de las masas y empleo de interruptores diferenciales.

Se utilizará la puesta a tierra de las masas metálicas con el objeto de limitar las tensiones que con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dichas masas, y conseguir que en el conjunto de la instalación, no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

El valor de la resistencia de tierra, será tal, que en cualquier circunstancia previsible, cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V en emplazamientos conductores y 50 V en los demás casos de acuerdo con la ITC-BT-24.

La protección diferencial de los circuitos se realizará con interruptores de alta sensibilidad de 30 mA, luego la resistencia a tierra máxima de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas, considerando una tensión máxima de seguridad de 24 V, será de:

$$R = \frac{24\ V}{0{,}03\ A} = 800\ \Omega$$

No obstante, como medida de seguridad se exigirá una resistencia máxima de 10Ω.

El sistema de tierra constará de las siguientes partes:

- Toma de tierra: compuesta por electrodos verticales, línea de enlace con tierra, y punto de puesta a tierra.
- Instalación de tierra: compuesta por la línea principal de tierra y los conductores de protección.

A la toma de tierra así establecida, se conectará todo el sistema de tuberías metálicas accesible, destinadas a conducción de agua, desagües y gas del establecimiento, toda masa metálica importante existente en la zona de la instalación y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan.

La instalación de los puntos de toma de tierra, la línea principal de tierra y derivaciones se establecerán de acuerdo con las ITC-BT-18 y 24.

Al tratarse de un edificio de nueva construcción, se establecerá una toma de tierra de protección instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de la zona de construcción, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima de 35mm^2, a una profundidad mínima de 50 cm por debajo de la rasante del terreno formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro de dicho sótano; las zanjas se rellenarán con material susceptible de retener la humedad; al anillo se conectarán electrodos (picas) verticalmente hincados en el terreno para disminuir la resistencia de tierra que presenta el anillo; el número de picas será el necesario para que la resistencia de paso a tierra sea inferior a 10Ω.

A este conductor en anillo se conectará en la medida de lo posible, la estructura metálica del edificio, o un cierto número de los hierros considerados como principales y como mínimo uno por zapata si la cimentación se hace con zapatas de hormigón armado.

Las conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

Línea de enlace con tierra: La línea de enlace con tierra estará formada por un conductor que unirá el electrodo o conjunto de electrodos con el punto de puesta a tierra, será de cobre desnudo y en ningún caso de menos de 35 mm^2 de sección.

Punto de puesta a tierra: estará constituido por un sistema de apriete que permita su conexión y desconexión para poder aislar el circuito de puesta a tierra del edificio, de la toma de tierra, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia de tierra. En un extremo se le soldará la línea de enlace con tierra y, en el otro, la línea principal de tierra.

Estará hecho de cobre, recubierto de cadmio, y sus dimensiones serán de 33cm de largo, 2,5 cm de ancho y 0,4 cm de espesor.

Se alojará en el interior de una arqueta, la cual estará formada por:

- Muro aparejado de 12 cm de espesor y ladrillo macizo de 100 kg/cm^2.
- Tapa de hormigón con resistencia de 175 kg/cm^2.
- Tubo de fibrocemento de 60 mm de diámetro.
- Solera de hormigón con resistencia de 100 kg/cm^2.

Se colocará en el punto de ubicación del cuadro de baja tensión.

Líneas principales de tierra: La línea principal de tierra estará formada por un conductor que partirá del punto de puesta a tierra hasta un borne en el Cuadro General de Distribución, será de cobre aislado y en ningún caso de menos de 16 mm^2 de sección.

Las conexiones en los conductores de tierra se realizarán mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una perfecta y continua unión entre ellos.

Conductores de protección: Se utilizará conductores de protección para unir eléctricamente las masas de la instalación a la línea principal de tierra.

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización y su sección estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-18. Dichas secciones se indican en el esquema unifilar.

La identificación de los conductores de protección se realizará por el color amarillo-verde del aislamiento.

7. VERIFICACIONES E INSPECCIONES.

La instalación eléctrica en baja tensión deberá ser verificada, previamente a su puesta en servicio, por la empresa instaladora que la ejecute, según corresponda en función de sus características, siguiendo la metodología de la norma UNE 20.460-6- 61.

8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

La presente instalación de electricidad es parte de un proyecto general para el que se ha redactado un Estudio Básico de Seguridad y Salud (Véase **Documento VII: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**) en el que se recogen las especificaciones de seguridad y salud de la misma; por tanto no se hace necesaria la redacción de un proyecto específico de seguridad y salud para esta instalación.

9. RELACIÓN DE POTENCIAS.

En la siguiente tabla se detallan los consumos eléctricos estimados de la instalación a potencia nominal:

DESCRIPCIÓN	POTENCIA [W]	Funcionamiento [h]	Consumo anual [kWh]
Caldera Herz Firematic 499 kW + Bomba…	9 783	1 538	15 046,25
Caldera Herz Firematic 499 kW + Bomba…	9 783	1 538	15 046,25
Bomba circuladora Sedical SIP 50/255. 1-7,5/K	7 500	1 538	11 535,00
Bomba circuladora Sedical SIP 50/255. 1-7,5/K	7 500	1 538	11 535,00
Suelo móvil (motor + tornillos sinfín)	4 500	700	3 150,00
Cuadro pozo bombas achique	3 000	30	90,00
Contador de energía	2	8 760	17,52
Monitorización	25	8 760	219,00
Alumbrado sala	500	200	100,00
Alumbrado exterior	700	60	42,00
Alumbrado emergencia (2 Uds)	43	8 760	376,68
Otros usos	3 000	7 500	22 500,00
TOTAL	46 336		79 657,70

10. SECCIONES DE LOS CONDUCTORES.

De acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), la sección del conductor necesario para una línea eléctrica viene determinada por las limitaciones de calentamiento y caída de tensión que se pueden dar en dicho conductor. Se calculará la sección de cada conductor por ambos métodos y se elegirá la mayor de las secciones obtenidas.

Caída de Tensión: El REBT prescribe en sus Instrucciones Complementarias las caídas de tensión máximas admisibles en las líneas de las instalaciones eléctricas:

ITC-BT-15: Derivación Individual; la máxima caída de tensión será:

- Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0,5%.
- Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1%.
- Para el caso de derivaciones individuales en suministro para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1,5%.

ITC-BT-19: Instalaciones Interiores o Receptoras; la máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, será:

- En viviendas: 3%.
- En otras instalaciones interiores:
  - Para circuitos de alumbrado: 3%.
  - Para circuitos de otros usos: 5%.

Se entenderá como origen de la instalación la caja general de protección; o en el caso de centros de transformación de abonado, el cuadro de salida en Baja Tensión del CT.

Intensidad máxima admisible: El REBT especifica en sus Instrucciones Técnicas las intensidades máximas admisibles por los cables, en función del tipo de aislamiento, tipo de instalación, condiciones de la misma, etc.:

ITC-BT-06 Redes aéreas para distribución en Baja Tensión
ITC-BT-07 Redes subterráneas para distribución en Baja Tensión
ITC-BT-19 Instalaciones interiores o receptoras.

Para el cálculo de las secciones se utilizan las fórmulas que se describen posteriormente, tanto por calentamiento de los conductores, como por la máxima caída de tensión.

Para el cálculo de la sección de los circuitos eléctricos, se determinará la intensidad (I) del circuito a partir de la potencia (P) máxima demandada para el circuito, teniendo en cuenta los aparatos conectados al circuito susceptibles de funcionamiento simultáneo.

Densidad de corriente: $d = \frac{I}{S}$

Intensidad en Corriente Alterna Trifásica: $I = \frac{P}{\sqrt{3}\, x\, 3 \text{ x } \cos\phi}$

Intensidad en Corriente Alterna Monofásica: $I = \frac{P}{V \times \cos\phi}$

A partir de la intensidad calculada, y según el tipo de instalación, se elegirá la sección a partir de las instrucciones del REBT anteriormente mencionadas.

La caída de tensión viene dada por el valor:

Corriente Alterna Trifásica: $e = \frac{P \times L}{U} \times (R + X \times tg\varphi)$

Corriente Alterna Monofásica: $e = \frac{2 \times P \times L}{U} \times (R + X \times tg\varphi)$

Siendo:

e = Caída de tensión entre fases [voltios].
P = Potencia [W].
L = Longitud del circuito [Km].
U = Tensión entre fases [voltios].
V = Tensión fase-neutro [voltios].
R = Reactancia kilométrica del conductor [Ω].
X = Reactancia kilométrica del conductor [Ω].
φ = ángulo de desfase entre la intensidad y la tensión.

Caída de tensión en Corriente Alterna Trifásica: $e = \frac{\rho \times P \times L}{U \times S}$

Caída de tensión en Corriente Alterna Monofásica: $e = \frac{2 \times \rho \times P \times L}{U \times S}$

Siendo ρ es la Resistividad del material (ρ = 1/56 para el Cobre y ρ = 1/35 para el Aluminio).
En el caso de líneas con distintas tomas a lo largo de su recorrido, el producto
P*L se transforma en Σ P*L, ("momento eléctrico") siendo P la potencia total que transporta cada tramo, y la L la longitud del tramo.

ANEJO V

FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS

ANEJO V: FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS.

1. CALDERA .....
2. DEPÓSITO ACUMULACIÓN .....
3. CHIMENEAS .....
4. VASOS DE EXPANSIÓN .....
5. BOMBAS .....
6. INTERCAMBIADORES .....
7. REGULADORES AUTOMÁTICOS DE CAUDAL .....
8. TUBERÍAS .....

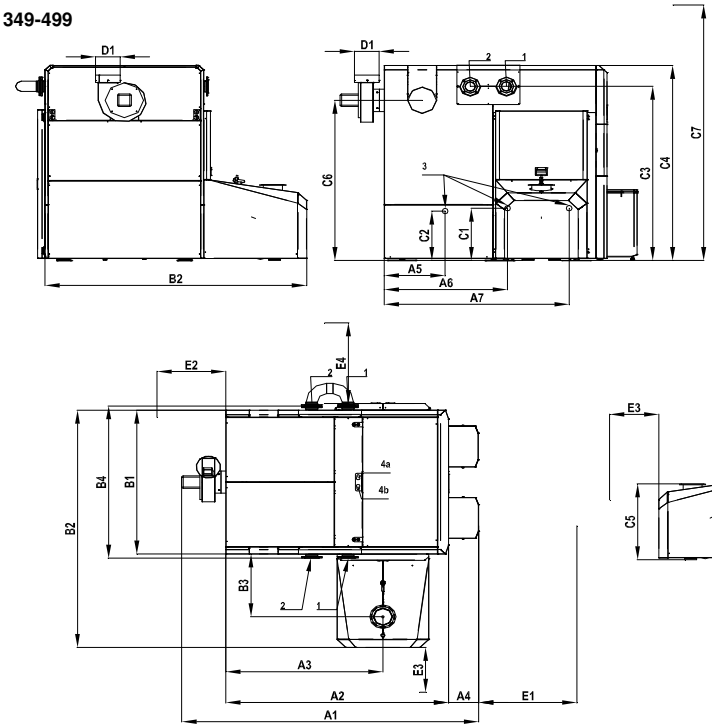
CALDERA

HERZ firematic 349-499

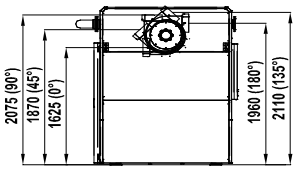
Hoja de especificaciones

Vers. 2.9

firematic 349-499

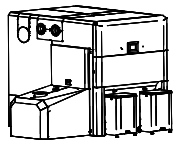


firematic 349-499



	firematic	349 / 351	399 / 401	499			
	Rango de potencia - En placa de características [kW] - astillas (wood pellets)	103,9-349 / 351 (104,0-349 / 351)	103,9 - 399 / 401 (104,0 - 399 / 401)	103,9 - 499 (104,0- 499)			
	Combustión máx. [h]	-	-	-			
A1	Longitud	3015	3015	3015			
A2	Longitud	2260	2260	2260			
A3	Longitud	1595	1595	1595			
A4	Longitud	305	305	305			
A5	Longitud	615	615	615			
A6	Longitud	1250	1250	1250			
A7	Longitud	1875	1875	1875			
B1	Anchura	1610	1610	1610			
B2	Anchura	2655	2655	2655			
B3	Anchura	700	700	700			
B4	Anchura	1700	1700	1700			
C1	Altura	585	585	585			
C2	Altura	555	555	555			
C3	Altura	1950	1950	1950			
C4	Altura	2185	2185	2185			
C5	Altura	850	850	850			
C6	Altura	1795	1795	1795			
C7	Altura mínimal	2800	2800	2800			
D1	Diámetro salida de humos	250	250	250			
E1	Distancia mínima frente	1000	1000	1000			
E2	Distancia mínima detrás	700	700	700			
E3	Distancia mínima izquierda	500	500	500			
E4	Distancia mínima derecha	900	900	900			
	Medidas para el aporte						
	Longitud		1850				
	Anchura		1200				
	Anchura		-				
	Altura		2180				

Medidas para el montaje [mm]





firematic 349-499

fm 349-499: 1…Impulsión (DN100,PN 6) , 2…Retorno (DN100,PN 6) , 3...Llenado/Vaciado (IG 3/4") left + right, 4 a…Entrada - Intercambiador térmico de seguridad (1/2"), 4 b…Salida- Intercamb. t. de seg. (1/2")

HERZ Energietechnik GesmbH
Herzstraße 1• A-7423 Pinkafeld
e-mail: office-energie@herz.eu • www.herz.eu

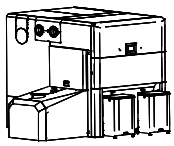
HERZ firematic 349-499

Hoja de especificaciones

Vers. 2.9

firematic	349 / 351	399 / 401	499
Peso de la caldera [kg]	4393	4393	4393
Peso módulo quemador [kg]	2010	2010	2010
Peso módulo del intercambiador de calor [kg]	1960	1960	1960
Sinfín introductor con RSE (DAR)	170	170	170
Peso carenado caldera [kg]	253	253	253
Vol. del depósito de cenizas de la cámara de combustión[l]	-	-	-
Vol. del depósito de cenizas de la cámara de combustión [l]	75	75	75
Volumen de cenizas en el cuerpo intercambiador de calor [l]]	75	75	75
Tiro mín./máx. admisible [mbar]	0,05/0,1	0,05/0,1	0,05/0,1
Sopre presión de trabajo mín./máx. [bar]	1,5/5	1,5/5	1,5/5
Temperatura máxima de impulsión [°C]	95	95	95
Temperatura máx. de seguridad - STL (°C)	95	95	95
Contenido de agua [l]	1130	1130	1130
Conexión eléctrica [V,Hz,A] / Potencia [kW]	~3x400,50,16/3,0		
Agitador - Conexión eléctrica [V]	3x400		
Pérdida de caudal para dt=35K [mbar] **	-	-	-
Pérdida de caudal para dt=20K [mbar] *	-	-	-
Pérdida de caudal para dt=10K [mbar] *	-	-	-
Caudal mínimo dt=18K [kg/h] **	16.715 / 16.810	19.109 / 19.205	23.898
Caudal dt=15K [kg/h] *	20.057 / 20.172	22.931 / 23.046	28.678
Consumo eléctrico, a potencia nominal [kW] *	0,352 (0,483)	0,352 (0,483)	0,953 (0,725)
Consumo eléctrico, a potencia parcial [kW] *	0,123 (0,145)	0,123 (0,145)	0,123 (0,145)
Superficie intercambiador [m2]	25,58	25,58	25,58
Superficie parrilla [m2]	0,58	0,58	0,58
Volumen de la cámara de combustión [m³]	1,39	1,39	1,39
Caudal mínimo intercambiador de seguridad [ltr./h]	>1200	>1200	>1200
Presión mínima agua fría [bar]	2	2	2
Inter. de calor-Nº de pasos/Conductos [Cantidad]	2 / 96;80		
Superficie del intercambio de calor [m²]	1,68	1,68	1,68
Temperatura de apertura de la válvula de seguridad (°C)	95	95	95
Número de válvulas de seguridad	1	1	1
Volumen mínimo recomendado depósito de inercia [l]	5000	5000	5000
Emisiones - Potencia nominal	**Astillas (Pellets)**		
Temperatura gases [°C]	~ 130 (130)	~ 140 (140)	~150 (150)
Caudal de gases [kg/s] **	0,20 (0,214)	0,20 (0,214)	0,28 (0,275)
Caudal de gases [Nm³/h] ** (0°C / 1013 mbar / 13%O2)	552 (592)	552 (592)	765 (762)
Caudal de gases [*** Bm³/h] **	815 (874)	835 (896)	1186 (1180)
CO2 contenido [Vol. %] *	13,51 (13,3)	13,51 (13,3)	13,83 (13,47)
Rendimiento [%] *	93,4 (93,4)	93,4 (93,4)	92,4 (93,0)
Emisiones - Potencia parcial	**Astillas (Pellets)**		
Temperatura gases [°C]	~ 90 (90)	~ 90 (90)	~ 90 (90)
Caudal de gases [kg/s] **	0,067 (0,068)	0,067 (0,068)	0,067 (0,068)
Caudal de gases [Nm³/h] ** (0°C / 1013 mbar / 13%O2)	187 (189)	187 (189)	187 (189)
Caudal de gases [*** Bm³/h] **	248 (251)	248 (251)	248 (251)
CO2 contenido [Vol. %] *	11,19 (11,37)	11,19 (11,37)	11,19 (11,37)
Rendimiento [%] *	93.8 (93,7)	93.8 (93,7)	93.8 (93,7)
Homologaciones			
Número de referencia (homologación)	31-9515/T1	31-9515/T1	31-9515/T1
Número aprobación	-	-	-
Homologador	SZU	SZU	SZU
**Datos de mediciones del informe de homologación **Calculado con los valores del comb. del informe de homologación ***Metros cúbicos con los valores del combustible del informe de homologación*			
Potencia eléctrica			
Ventilador extractor de humo [kW]	1,50	1,50	1,50
Vent. de t.-Sección transv. de cab. el.[mm²] /Nº de hilos para cable	5x1,5 / 5		
Vaciador sinfín [kW]	0,75	0,75	0,75
Vaciador sinfín-Sec.n transv. de cab. el.[mm²]/Nº hilos para cable	0,75 / 3+2		
Parrilla basculante [kW]	0,06	0,06	0,06
Parilla basc.-Sección transv. de cab. el.[mm²]/Nº hilos para cable	0,75 / 3		
Motor de parrilla de avance [kW]	0,06	0,06	0,06
Motor d. par.-Sección transv. de cab. el.[mm²]/Nº hilos para cable	0,75 / 3		
Limpieza del intercambiador térmico [kW]	0,18	0,18	0,18
Limp. del interc. t.-Sección transv. de cab. el./Nº hilos para cable	0,75 / 3		
Motor del sinfín de descarga de cenizas [kW]	0,18	0,18	0,18
Motor sinf. desc. de c.-Sec. trans. de cab. el./Nº. hilos para cable	0,75 / 3		
Ventilador de encendido [kW]	1,6	1,6	1,6
Ventilador encendido-Sección trans. de cab. el./Nº hilos para cable	1,5 / 3	1,5 / 3	1,5 / 3

Datos técnicos



El depósito no es obligatorio siempre y cuando se garantice lo siguiente:

Energía suministrada:
El 100% de la potencia nominal
durante mínimo 1 horas o,
El 30% de la potencia nominal
durante mínimo 1,5 horas.

El volumen del depósito de inercia depende de la instalación. Debe ser calculado por un ingeniero según el esquema hidráulico!

Combustibles aceptados:
Astilla: Calidades A1, A2, B1,
Tamaño de partícula P16B, P31,5, P45A según EN14961-1/4, Densidad (BD) >150[1] o (BD)>200[2]; G30- G50, W 15-40 según ÖNORM M 7133.
Potencia nominal con astilla M25(W25), o
Valor calorífico (O)>3.5kWh/kg.
Pellets: Calidades A1,A2* según EN 14961-2, ENplus, ÖNORM M 7135, DIN plus, Swiss Pellets. A2* con firematic 80-301 [1]
Madera blanda, [2] Madera dura

Reservado el derecho a modificar los datos!

fm 349-499: 1…Impulsión (DN100,PN 6) , 2…Retorno (DN100,PN 6) , 3...Llenado/Vaciado (IG 3/4") left + right, 4 a…Entrada - Intercambiador térmico de seguridad (1/2"), 4 b…Salida- Intercamb. t. de seg. (1/2")

DEPÓSITO ACUMULACIÓN

DEPÓSITO DE INERCIA ACERO AL CARBONO
CARBON STEEL BUFFER TANK
RÉSERVOIR TAMPON ACIER AU CARBONE
DEPÓSITO DE INÉRCIA AÇO CARBONO

Depósito de inercia para agua fría o caliente de circuito primario, para instalaciones de calefacción o climatización, fabricado en acero al carbono, para instalación vertical en suelo.

NO APTO PARA ACS.

Capacidades de 100 a 10.000 litros.

Calentamiento o enfriamiento por energía solar, bomba de calor o caldera.

Presión de trabajo 6 bar.

Temperatura máxima de trabajo 90ºC.

Cuatro tubuladuras roscadas hembra en depósitos hasta 500 litros incluidos. Cuatro tubuladuras embridadas DIN 2576 PN-10 para depósitos a partir de 750 litros incluidos.

Boca de registro opcional para depósitos hasta 5.000 litros. Para depósitos de 6.000 a 10.000 litros, boca de registro DN-400 incluida en el suministro.

Aislamiento térmico en espuma rígida de poliuretano inyectado λ=0,022 W/mºC; ρ=45 a 50 kg/m^3, libre de HCFC y acabado exteriormente en PVC o poliéster semirrígido según capacidades.

Aplicaciones: Acumulación, calentamiento o enfriamiento de agua de circuito primario con energía solar, bomba de calor o caldera, para cualquier consumo y volúmen de acumulación.

Ejemplos de utilización: Instalaciones de climatización con enfriadora de agua, grandes instalaciones de energía solar con varios consumidores, instalaciones de energía solar con acumulación de ACS descentralizada.



HASTA 500 L
UP TO 500 L



DE 750 A 5.000 LITROS
FROM 750 TO 5,000 LITRES



DE 5.000 A 10.000 LITROS
FROM 5,000 TO 10,000 LITRES

Buffer tank for hot or cold water of primary circuit, for heating or air conditioning installations, made of carbon steel steel, for vertical installation on the floor.

NOT SUITABLE FOR DHW.

Capacities from 100 to 10,000 litres.

Heating or cooling by solar energy, heat pump or boiler.

Working pressure 6 bar.

Maximum working temperature 90 ºC.

Four female threaded connections in tanks up 500 included litres. Four flanged connections DIN 2576 PN-10 for tanks from 750 included litres.

Optional manhole for tanks up to 5,000 litres. For deposits of 6,000 to 10,000 litres manhole DN-400 included in the delivery.

Thermal insulation of injected polyurethane rigid foam, HCFC-free λ=0.022 W/m ºC; ρ=45 to 50 kg/m^3. External finishing in PVC or semi rigid polyester, depending on capacities.

Applications: Storage, heating or cooling of water of the primary circuit with solar energy, heat pump or boiler, for any consumption and volume of storage.

Examples of use: Air conditioning installations with cooling unit, big solar energy installations with several consumers, solar energy installations with decentralized storage of DHW.

Réservoir tampon pour eau froide, ou chaude de circuit primaire pour instalations de chauffage ou climatisation, fabriqué en acier au carbone pour installation vertical au sol .

NON APTE POUR ECS .

Capacité de 100 à 10.000 litres .

Chauffage ou refroidissement par énergie solaire, pompe de chaleur ou chaudière .

Pression de travaille 6 bar .

Température maximum de travaille 90ºC .

Quatre connections femelle jusqu'à 500 litres inclus. Quatre brides prise DIN 2576 PN-10 pour les réservoirs de 750 litres inclus .

Buse de visite optionelle pour les réservoirs jusqu'à 5000 litres. Pour les réservoirs de 6.000 à 10.000 litres buse de visite DN-400 inclus dans la livraison .

Isolation thermique en mousse rigide de polyuréthane injecté λ=0,022 W/mºC ; ρ=45 à 50 kg/m^3 sans HCFC et habillage extérieure en PVC ou polyester semi-rigide selon capacité.

Application : Accumulation d'eau de circuit primaire de chauffage ou refrigeration avec énergie solaire, pompe de chaleur ou chaudière pour toutes consommations et volume d'accumulation .

Exemples d'utilisation : Installations de climatisation avec refroidisseur d'eau, grands installations d'énergie solaire avec plusieurs consommateurs, installations d'énergie solaire avec accumulation d'ECS décentralisé .

Depósito de inércia para água fria ou quente de circuito primaria, para instalações de aquecimento ou climatização, fabricado em aço carbono, para colocação vertical de chão.

NÃO APTO PARA AQS.

Capacidades de 100 a 10.000 litros.

Aquecimento ou refrigeração por energia solar, bomba de calor ou caldeira.

Pressão de trabalho 6 bar.

Temperatura máxima de trabalho 90ºC.

Quatro ligações femea em tanques de até 500 litros incluído. Quatro flanges DIN 2576 PN-10 em tanques de 750 litros incluídos.

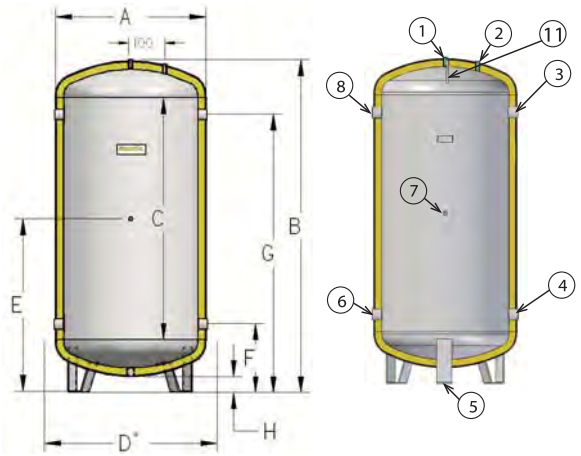
Porta de visita opcional para tanques de até 5000 litros. Para os depósitos de 6.000 a 10.000 litros porta de visita DN-400 incluído na entrega.

Isolamento térmico em espuma rígida de poliuretano injectado λ=0,022 W/mºC; ρ=45 a 50 kg/m^3, livre de HCFC e acabamento exterior em PVC ou poliéster semi-rígido.

Aplicações: Acumulação, aquecimento ou refrigeração de água de circuito primário com energia solar, bomba de calor ou caldeira, para qualquer consumo e volume de acumulação

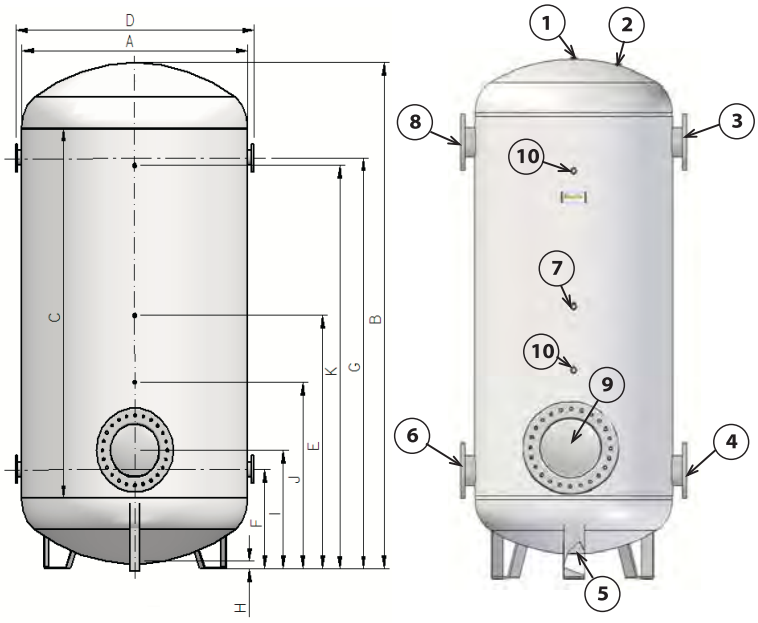
Exemplo de utilização: Instalações de climatização com arrefecimento por água, grandes instalações de energia solar com vários consumidores, instalações de energia solar com acumulação de AQS descentralizada.

DEPÓSITO DE INERCIA ACERO AL CARBONO
CARBON STEEL BUFFER TANK
RÉSERVOIR TAMPON ACIER AU CARBONE
DEPÓSITO DE INÉRCIA AÇO CARBONO



D*: solo para modelos a partir de 750 litros, con bridas/
D*: only for models from 750 litres, with flanged connections

HASTA 5.000 LITROS / UP TO 5,000 LITRES



DE 5.000 A 10.000 LITROS/ FROM 5,000 TO 10,000 LITRES

INSTALAR SIEMPRE VÁLVULAS DE SEGURIDAD / ALLWAYS INSTALL SAFETY VALVES
INSTALLER TOUJOURS AVEC SOUPAPES DE SÉCURITÉ / SEMPRE INSTALAR VÁLVULA DE SEGURANÇA

Modelo/ Model	Capacidad/ Capacity (Litros/ Litres)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	H (mm)	I (mm)	J (mm)	K (mm)	Conexiones/ Connections						Peso/ Weight (kg)
													1-7	2	3-4-6-8	5	9	10	
DPAC/DI 100	100	520	953	600	—	511	291	731	80	—	—	—	1/2"	1/2"	1-1/2"	3/4"	—	—	45
DPAC/DI 150	150	520	1.203	850	—	636	291	981	80	—	—	—	1/2"	1/2"	1-1/2"	3/4"	—	—	53
DPAC/DI 200	200	520	1.503	1.150	—	786	291	1.281	80	—	—	—	1/2"	1/2"	2"	3/4"	—	—	69
DPAC/DI 250	250	560	1.613	1.250	—	846	301	1.391	80	—	—	—	1/2"	1/2"	2"	3/4"	—	—	82
DPAC/DI 300	300	560	1.863	1.500	—	971	301	1.641	80	—	—	—	1/2"	1/2"	2"	3/4"	—	—	106
DPAC/DI 500	500	670	1.921	1.500	—	1.001	330	1.671	80	—	—	—	1/2"	1/2"	2"	1-1/4"	—	—	128
DPAC/DI 750	750	930	1.828	1.250	1.130	967	462	1.472	115	—	—	—	1/2"	1/2"	3"	1-1/4"	—	—	171
DPAC/DI 1.000	1.000	930	2.078	1.500	1.130	1.092	462	1.692	115	—	—	—	1/2"	1/2"	3"	1-1/4"	—	—	189
DPAC/DI 1.500	1.500	1.280	1.861	1.000	1.450	978	628	1.328	115	—	—	—	1/2"	1/2"	4"	1-1/4"	—	—	240
DPAC/DI 2.000	2.000	1.280	2.361	1.500	1.450	1.228	628	1.828	115	—	—	—	1/2"	1/2"	4"	1-1/2"	—	—	290
DPAC/DI 2.500	2.500	1.510	1.971	1.000	1.720	1.033	683	1.383	115	—	—	—	1/2"	1/2"	4"	1-1/2"	—	—	361
DPAC/DI 3.000	3.000	1.510	2.471	1.500	1.720	1.293	693	1.893	115	—	—	—	1/2"	1/2"	4"	1-1/2"	—	—	432
DPAC/DI 4.000	4.000	1.910	2.190	1.000	2.050	1.138	788	1.488	115	—	—	—	1/2"	1/2"	4"	1-1/2"	—	—	590
DPAC/DI 5.000	5.000	1.910	2.690	1.500	2.050	1.388	788	1.988	115	—	—	—	1/2"	1/2"	4"	1-1/2"	—	—	701
DPAC/DI 6.000	6.000	1.910	3.190	2.000	2.050	1.631	781	2.481	115	946	1.476	2.470	1/2"	1-1/2"	4"	2"	DN-400	1/2"	904
DPAC/DI 7.000	7.000	1.910	3.694	2.500	2.050	1.881	781	2.981	115	946	1.476	2.970	1/2"	1-1/2"	4"	2"	DN-400	1/2"	1.030
DPAC/DI 8.000	8.000	1.910	3.944	2.750	2.050	2.006	781	3.231	115	946	1.476	3.220	1/2"	1-1/2"	5"	2"	DN-400	1/2"	1.096
DPAC/DI 9.000	9.000	1.910	4.444	3.250	2.050	2.256	781	3.731	115	946	1.476	3.720	1/2"	1-1/2"	5"	2"	DN-400	1/2"	1.223
DPAC/DI 10.000	10.000	1.910	4.694	3.500	2.050	2.381	781	3.981	115	946	1.476	3.970	1/2"	1-1/2"	5"	2"	DN-400	1/2"	1.308

1. Purga/Purge/ Purgeur/ Purga.
2. Válvula de seguridad/ Safety valve/ Soupape de sécurité/ Válvula de segurança.
3. Salida a circuito de calor/ Outlet to heater circuit/Sortie circuit chauffage/ Saída circuito de calor.
4. Salida a circuito de frío/ Outlet to cold circuit/ Sortie circuit refroidisement/ Saída circuito de frio.
5. Vaciado/ Drain/ Vidange/ Vazamento.
6. Entrada desde caldera/ Inlet from boiler/ Entrée dés chaudière/ Entrada a partir da caldeira.
7. Toma para termómetro/ Connection for thermometer/ Connexion pour thermomètre/ Tomada para termômetro.
8. Entrada desde enfriadora/ Inlet from cooling unit/ Entrée dés refroidisseur/ Entrada a partir do chiller.
9. Boca de registro DN-400 (Solo para depósitos a partir de 6.000 litros)/ Manhole DN-400 (only for tanks from 6,000 litres)
   Buse de visite DN-400 (uniquement pour les réservoirs de 6.000 litres) / Porta de visita (so para tanques a partir de 6.000 litros)
10. Toma para sonda (Solo para depósitos a partir de 6.000 litros)/ Connection for probe (only for tanks from 6,000 litres)
    Connexion pour sonde (uniquement pour les réservoirs de 6.000 litres) / Tomada para sonda (so para tanques a partir de 6.000 litros)
11. Los depósitos se suministran con o sin orejetas de elevación dependiendo de la capacidad/ The tanks are supplied with or without lifting lugs depending on capacity/
    Les réservoirs sont livrés avec ou sans des pattes de levage en fonction de la capacité/ Os tanques são fornecidos com ou sem alças de elevação dependendo da capacidade.

CHIMENEAS

DINAK DP

CHIMENEAS MODULARES DOBLE PARED

DP

0036

0036 CPD 90220 008

Pared interior AISI 316L (1.4404)

Ø80-300
EN 1856-1 T600 N1 D V2 L50040 G60
Ø350-450
EN 1856-1 T600 N1 D V2 L50040 G90
Ø500-600
EN 1856-1 T600 N1 D V2 L50040 G120
Ø650-1200
EN 1856-1 T600 N1 D V2 L50060 G240

Pared interior AISI 304 (1.4401)

Ø80-300
EN 1856-1 T600 N1 D Vm L20040 G60
Ø350-450
EN 1856-1 T600 N1 D Vm L20040 G90
Ø500-600
EN 1856-1 T600 N1 D Vm L20040 G120
Ø650-1200
EN 1856-1 T600 N1 D Vm L20060 G240

LNE



DINAK

dinak.com

DINAK DP



CHIMENEAS MODULARES DE DOBLE PARED EN ACERO INOXIDABLE AISLADAS

CE 0036 TÜV SÜD

0036 CPD 90220 008

Pared interior AISI 316L		*Pared interior AISI 304*	
Ø80-300	EN 1856-1 T600 N1 D V2 L50040 G60	Ø80-300	EN 1856-1 T600 N1 D Vm L20040 G60
Ø350-450	EN 1856-1 T600 N1 D V2 L50040 G90	Ø350-450	EN 1856-1 T600 N1 D Vm L20040 G90
Ø500-600	EN 1856-1 T600 N1 D V2 L50040 G120	Ø500-600	EN 1856-1 T600 N1 D Vm L20040 G120
Ø650-1200	EN 1856-1 T600 N1 D V2 L50060 G240	Ø650-1200	EN 1856-1 T600 N1 D Vm L20060 G240

MATERIALES

- Pared interior:
  Acero inoxidable AISI 304 (1.4301)
  Acero inoxidable AISI 316L (1.4404)
- Aislamiento:
  Lana de roca de 30 mm
  En las uniones: lana de roca
- Acabado:
  Lacado según gama R.A.L.

- Pared exterior:
  Acero inoxidable AISI 304 (1.4301)
  Acero inoxidable AISI 316L (1.4404) (entornos corrosivos o marinos)
  Cobre, Acero Aluminizado

APLICACIONES

- Calderas para a produción de calefacción y acs
- Calderas de uso industrial
- Hornos de panadería y confitería
- Chimeneas de salón
- Generadores de aire caliente
- Conducción, ventilación y evacuación de aire, humos, etc.

CARACTERÍSTICAS

- Aislamiento continuo
- Estanqueidad del conducto
- Alta resistencia mecánica a los esfuerzos verticales y horizontales
- Ausencia de puente térmico
- Materiales clasificados a1
- Disponibilidad de diámetros de 80 a 1200 mm.

SOBREPRESIÓN MÁXIMA

- 40 Pa

TEMPERATURA MÁXIMA DE FUNCIONAMIENTO

- 600ºC

COMBUSTIBLES

- Gas, Gasóleo (S≤0,2%)
- Madera natural

DIAMETROS INTERIORES, EXTERIORES Y ESPESORES (mm)

ØDN	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
ØDext	140	160	185	210	235	260	310	360	410	460	510	560	610	660	710	760	810	860
Espesor pared interior	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6
Espesor pared exterior	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
Espesor aislamiento	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Peso (Kg) módulo 020	3,6	4,3	5	5,8	6,5	7,3	8,8	10,4	12,9	14,6	16,2	17,9	19,5	21,2	28,6	30,6	32,7	34,8

DINAK SE RESERVA EL DERECHOO DE MODIFICAR LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE CATÁLOGO SIN PREVIO AVISO

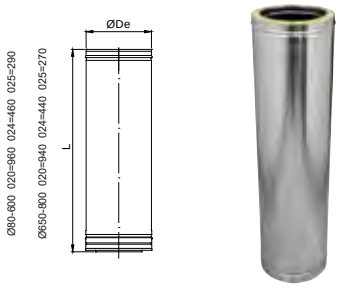
MÓDULOS RECTOS

Tramo recto de chimenea de longitud fija, diseñado para permitir la libre dilatación de la pared interior del mismo.
Su sistema de encaje macho / hembra y sus rebordeados permiten un acoplamiento rápido y seguro. El traspaso de 20mm en diámetros iguales o inferiores a 600mm y de 40mm en los superiores entre módulos confiere una gran estabilidad al sistema.

020 Módulo recto largo

024 Módulo recto medio

025 Módulo recto corto

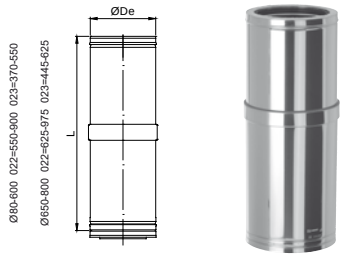


Extensibles

Tramo recto de longitud variable diseñado para cubrir distancias entre 370 y 900 mm.
Este elemento permite una flexibilidad notable del sistema.
En los casos en los que este elemento extensible tenga que soportar una carga vertical, tendrá que ser fijado con dos anclajes intermedios a pared (uno a cada extremo de la pieza).

022 Extensible largo

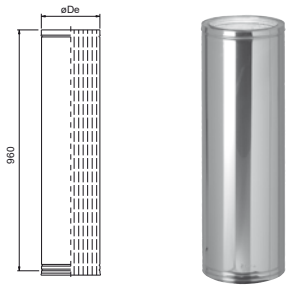
023 Extensible corto



SILENCIOSO

021 Módulo silencioso

Módulo con la chapa de acero de la pared interior perforada, que atenúa el sonido a través del aislamiento.

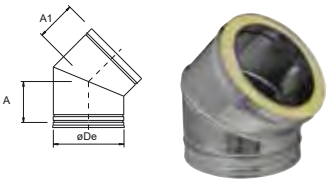


CODOS

Tramos de chimenea diseñados para permitir el cambio de dirección y la adaptación al trazado deseado.

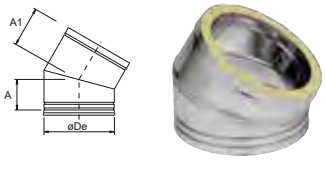
040 Codo de 45°

Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
A mm	75	80	85	90	100	100	100	110	120	130	140	150	160	170	195	205	215	230
A1 mm	100	100	110	110	120	125	120	130	140	150	160	170	180	190	235	245	255	265



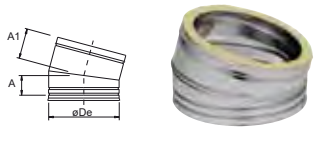
042 Codo de 30°

Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
A mm	65	70	75	75	80	85	75	80	85	95	100	105	115	120	145	150	155	165
A1 mm	85	90	95	95	100	105	95	100	105	115	120	125	135	140	185	190	195	205



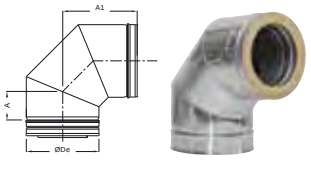
044 Codo de 15°

Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
A mm	55	60	60	60	65	65	50	55	60	60	65	70	70	75	95	100	100	105
A1 mm	75	80	80	80	85	85	70	75	80	80	85	90	90	95	135	135	140	145



433 Codo de 90°

Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600
A mm	145	155	170	180	195	205	215	240	265	290	315	340	365	390
A1 mm	165	175	190	200	215	225	235	260	285	310	335	360	385	410

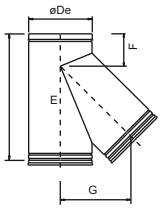


Todas las cotas indicadas en los diseños y en las tablas están expresadas en mm.

DESVIACIONES

030 Te de 135°

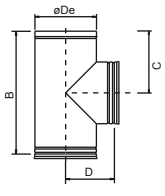
Tramo de chimenea en forma de T para realizar desviaciones o acoplamientos de colectores de hollín, así como de los tramos verticales a los tramos horizontales. Estas piezas también se pueden utilizar para la instalación de un regulador o estabilizador de tiro. Las tes con acabado cobre o aluzinc tienen cotas diferentes a las aquí indicadas. En caso de necesidad, consultar con Dinak.





Ø mm	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
E mm	460	460	460	460	630	630	960	960	960	960	960	1110	1140	1240	1290	1340
F mm	115	110	110	105	145	130	285	260	235	210	175	245	245	270	270	270
G mm	225	250	270	295	335	375	420	465	505	550	575	635	665	705	750	790

031 Te de 90°

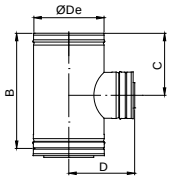




Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
B mm	290	290	290	290	460	460	460	460	630	630	630	710	710	960	940	940	940	990
C mm	145	145	145	145	230	230	230	230	315	315	315	355	355	480	470	470	470	495
D mm	125	135	145	160	170	185	210	235	260	285	310	335	360	385	410	430	460	485

312 Te de 90° con entronque reducido

El diámetro del entronque reducido debe de ser como mínimo 2 diámetros inferiores al diámetro del conducto principal.



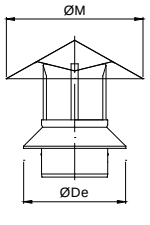


ØDN (mm)		175	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800		
Ødn / de (mm)	125	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	460	230
	150		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	460	230
	175			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	460	230
	200				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	460	230
	250					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	460	230
	300						x	x	x	x	x	x	x	x	x	460	230
	350							x	x	x	x	x	x	x	x	630	315
	400								x	x	x	x	x	x	x	630	315
	450									x	x	x	x	x	x	630	315
	500										x	x	x	x	x	710	355
D (mm)		200	210	235	260	285	310	335	360	385	410	415	440	465	490		

TERMINALES

010 Sombrerete

Pieza final de la chimenea diseñado para evitar la entrada del agua de lluvia en el conducto. Esta constituida por un doble cono con el que se consigue la evacuación óptima de los humos.

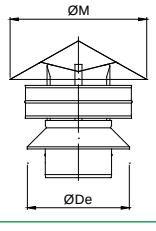


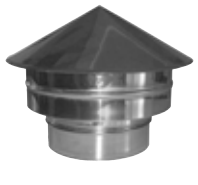


Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450
M mm	180	200	270	300	330	375	430	540	590	640	740

012 Sombrerete antiviento

Pieza final de la chimenea diseñado para evitar los efectos del viento en el tiro del conducto.

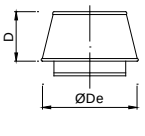




Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450
M mm	180	200	270	300	330	375	430	540	590	640	740

011 Salida libre

Pieza final de la chimenea que permite la salida libre de los humos e impide la entrada del agua de lluvia en el aislamiento.





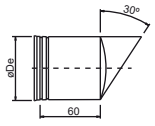
Ø mm	80 -100	125 -1200
D mm	118	185

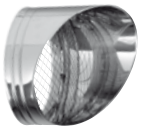
Todas las cotas indicadas en los diseños y en las tablas están expresadas en mm.

TERMINALES

015 Salida direccional horizontal

Elemento final de la chimenea diseñado para desviar los humos en un plano horizontal. Su montaje se complementa con dos codos de 45º y lleva incorporada una rejilla antipájaros.

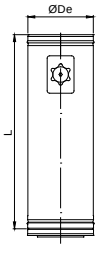




INSPECCIÓN. LIMPIEZA Y CONEXIONES

027 Módulo de medio-ambiente con casquillo de 4´´

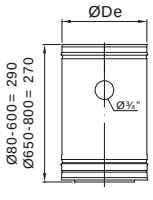
Elemento provisto de orificio circular para facilitar la introducción de instrumentos necesarios para mediciones y tomas de muestras. Están dotados de un casquillo roscado de 4" y 100 mm de largo que incorpora la tapa correspondiente.





050 Módulo de comprobación

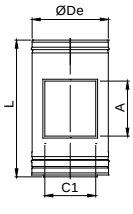
Módulo recto en el que están efectuados los orificios para la toma de muestras de gases de combustión.





052 Módulo recto con puerta de inspección

Módulo diseñado para el control de las cenizas y la limpieza.

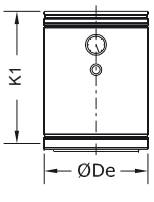




Ø mm	125 - 175	200 - 600	650 - 800
L mm	460	460	440
D1 mm	120	170	170
A mm	320	320	320

056 Módulo de temperatura de humos

Módulo recto diseñado para la toma de muestras de gases de combustión y que, además, lleva incoporado un termómetro.

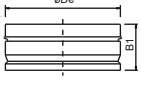




Ø mm	80 - 600	650 - 800
K1 mm	460	440

060 Colector de hollín

Elemento con capacidad para recoger el hollín desprendido del tramo de chimenea instalado.

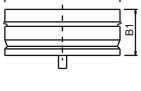




Ø mm	80 - 300	350 - 800
B1 mm	85	125

061 Colector de hollín con desagüe

Elemento con capacidad para recoger el hollín desprendido del tramo de chimenea instalado y, asimismo, puede evacuar los condensados o el agua de lluvia.





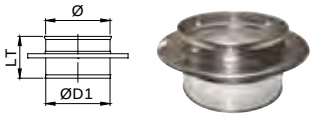
Ø mm	80 - 300	350 - 800
B1 mm	85	125

Todas las cotas indicadas en los diseños y en las tablas están expresadas en mm.

CONEXIONES Y PROTECCIONES

100 Acoplamiento a caldera

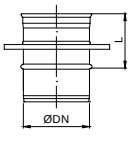
Elemento para acoplamiento de la salida de gases de la caldera a la chimenea.
Podrá ser estándar o de dimensiones especiales en caso de necesidad.



Ø mm	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
D1 mm	128	153	178	203	253	303	353	403	453	503	553	603	653	703	753	803

ØDN (mm)	CHIMENEA	80	100	125	150	175	200	225	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
DIÁMETRO EXTERIOR BOCA DE CALDERA (mm)	78 a 82	85																		
	98 a 102		85	175																
	118 a 122			115																
	123 a 127			85	175															
	128 a 132			85	175															
	133 a 137			155	175															
	138 a 142			175	175															
	148 a 152			175	85	175	175													
	158 a 162				175	175	175													
	173 a 177				175	85	175													
	178 a 182				175	85	175													
	198 a 202				175	175	85	175	175											
	223 a 227						175	85	175											
	248 a 252						175	175	85	235										
	298 a 302								235	85	235									
	348 a 352									235	85	235								
	398 a 402										235	85								
	448 a 452											235	180							
	498 a 502													180						
	548 a 552														180					
	598 a 602															180				
	648 a 652																180			
	698 a 702																	180		
	748 a 752																		180	
	798 a 802																			180

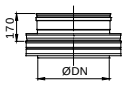
15P Acoplamiento SW/DP





Ø mm	80	100	120	125	130	139	150	153	175	180	200	250	300	350	400	450	500	550	600
L mm	85	85	85	85	85	110	85	85	85	85	85	85	85	85	85	185	185	185	185

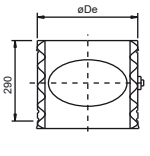
16Q Acoplamiento DP/SW





120 Regulador de tiro

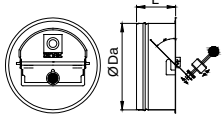
Este elemento se utiliza para regular el tiro de una chimenea si hay un colector común para dos o más calderas atmosféricas.





122 Estabilizador de tiro

Esta pieza se utiliza para regular el tiro excesivo de una chimenea de gran altura.
Dichas chimeneas tienen un tiro superior a 80Pa.





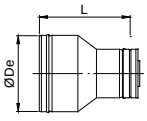
Ø mm	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600
D1 mm	155	155	155	155	155	155	155	155	155	165	165	240

Todas las cotas indicadas en los diseños y en las tablas están expresadas en mm.

CONEXIONES Y PROTECCIONES

026 Reducción

Esta pieza se utiliza en caso de cambio de diámetro en un conducto.

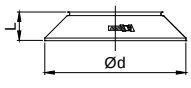




ØDN (mm)		100	125	150	175	200	225	250	300	350	400	450	500	550	600
Ødn	80	225	300	300	355	355	355	425							
	100		300	300	300	300	300	300	325	355	385	385			
	125			300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	150				300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	175					300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	200						300	300	300	300	300	300	300	300	300
	225							300	300	300	300	300	300	300	300
	250								300	300	300	300	300	300	300
	300									300	300	300	300	300	300
	350										300	300	300	300	300
	400											300	300	300	300
	450												300	300	300
	500													300	300
	550														300

013 Cubreaguas

Pieza que sobresale de la chimenea y se utiliza de manera complementaria con la salida de techo para impedir le entrada de agua por la pared exterior de la chimenea.

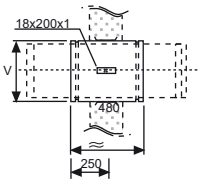




Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
Ød mm	250	270	295	320	345	370	420	480	535	585	635	685	735	785	820	870	920	970
L mm	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

014 Pasamuros

Pieza que separa la chimenea de los materiales adyacentes en el paso a través de una pared.



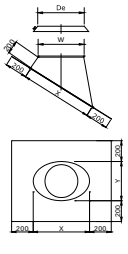


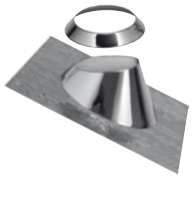
Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
V mm	165	185	210	235	260	285	335	385	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900

SALIDAS DE TECHO

Estos elementos impiden la entrada de agua cuando la chimenea pasa a través de un techo. Se compone de un elemento de acero inoxidable y de un faldón de plomo para adaptar al tejado de uso.

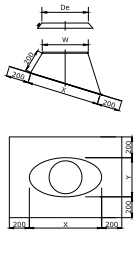
017 Salida de techo inclinada 30/45° con cubreaguas

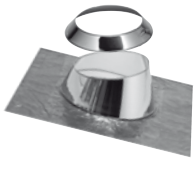




Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600
W mm	170	190	220	240	270	290	340	390	440	490	540	590	640	700
Y mm	290	320	360	390	430	460	530	600	670	740	810	875	945	1030
X mm	355	385	425	455	495	525	595	660	730	800	870	940	1010	1095

018 Salida de techo inclinada 5/30° con cubreaguas





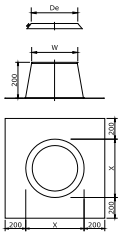
Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600
W mm	170	190	220	240	270	290	340	390	450	500	550	600	650	700
Y mm	260	285	320	340	375	395	455	510	580	635	690	745	800	860
X mm	325	350	385	405	440	460	520	575	640	700	755	810	865	925

Todas las cotas indicadas en los diseños y en las tablas están expresadas en mm.

CONEXIONES Y PROTECCIONES

019 Saída de techo plana con cubreaguas

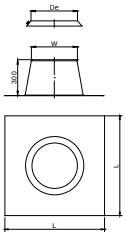
Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600
W mm	170	190	220	240	270	290	340	390	440	490	540	590	640	690
X mm	240	260	290	310	340	360	410	460	510	560	610	660	710	760

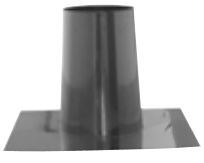




19B Salida techo plana con cubreaguas Inox

Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600
W mm	170	190	220	240	270	290	340	390	440	490	540	590	640	690
X mm	240	260	290	310	340	360	410	460	510	560	610	660	710	760

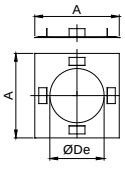


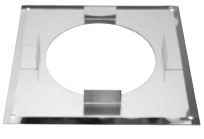


064 Placa anti-fuego

Placa de acero inoxidable con un orificio central por el que pasa la chimenea y que tapa un espacio de al menos 10 cm existente entre la chimenea y la placa del techo que atraviesa la chimenea, impidiendo que un incendio originado en un piso se transmita por ese orificio al piso superior.

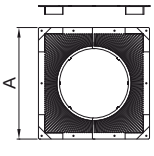
Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600
A mm	320	340	365	390	415	440	490	540	605	655	705	755	805	855

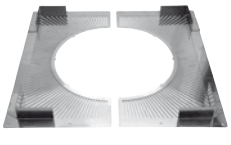




642 Placa anti-fuego para materiales combustibles

Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300
A mm	350	370	395	420	445	470	520	570

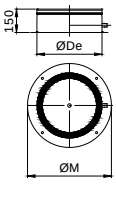




065 Placa base con desagüe

Pieza instalada en la base de la vertical de la chimenea para apoyar el conducto al suelo. Este elemento incluye un desagüe para la evacuación de los condensados si el elemento final de la chimenea es una salida libre.

Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
L mm	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
ØM mm	235	255	280	305	330	355	405	455	505	555	605	655	705	755	805	855	905	955



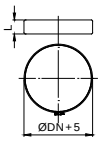


ABRAZADERAS Y FIJACIONES

070 Abrazadera de unión

Abrazadera para unión entre sí de los diferentes elementos de la chimenea. Las especiales dimensiones de la abrazadera Dinak y su forma en U fortalecen la unión entre módulos y garantizan la estanqueidad en el punto de unión.

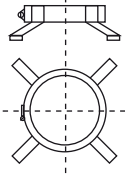
Ø mm	80 - 600	650 - 800
L mm	50	70





071 Abrazadera Araña

Pieza utilizada para centrar un conducto en una chimenea de obra.



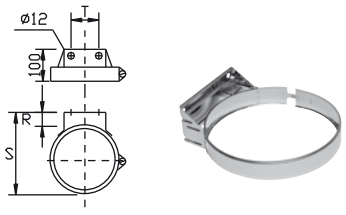


Todas las cotas indicadas en los diseños y en las tablas están expresadas en mm.

ABRAZADERAS Y FIJACIONES

080 Anclaje intermedio

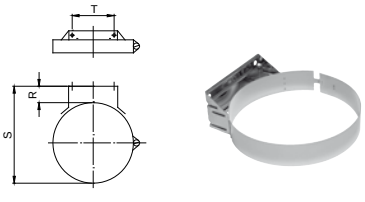
Pieza que sirve a la vez de unión entre dos elementos y de fijación a la pared. Este anclaje debe ponerse cada 2 o 3 metros (según diámetro). Por su diseño y construcción reforzada, el anclaje intermedio Dinak recoge esfuerzos verticales, laterales y horizontales.



Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
R mm	30	30	30	35	40	45	25	30	40	45	25	30	40	40	40	35	35	30
S mm	175	195	220	250	280	305	335	395	450	505	540	595	650	700	750	795	845	895
T mm	60	60	120	120	120	120	190	190	190	190	270	270	270	270	340	370	380	405

086 Anclaje plano a pared

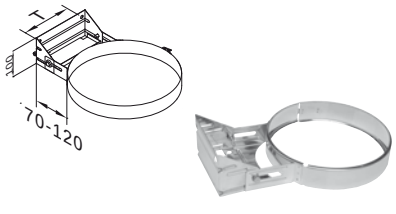
Pieza que sirve para la fijación de la chimenea a la pared. Este anclaje pude ponerse en cualquier punto de la chimenea (menos en las uniones de los elementos). Este anclaje no recoge esfuerzos verticales, pero sí recoge esfuerzos laterales y horizontales.



Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
R mm	30	30	30	35	40	45	25	30	40	45	25	30	40	40	40	35	35	30
S mm	170	190	215	245	275	300	330	390	445	500	535	590	645	695	745	790	840	880
T mm	60	60	120	120	120	120	190	190	190	190	270	270	270	270	340	370	380	405

083 Anclaje regulable

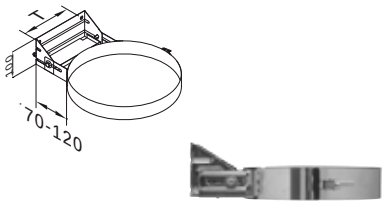
Pieza que sirve para la fijación de la chimenea a la pared y permite alejar el conducto en una distancia de 70 a 120 mm. Disponible hasta diámetro 300 mm.



Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300
T mm	55	55	120	120	120	120	190	190

831 Anclaje regulable plano

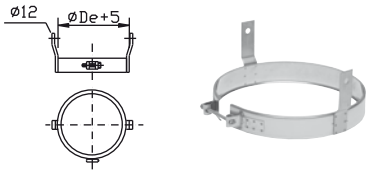
Pieza que sirve para la fijación de la chimenea a la pared y permite alejar el conducto en una distancia de 70 a 120 mm. Disponible hasta diámetro 300 mm.



Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300
T mm	55	55	120	120	120	120	190	190

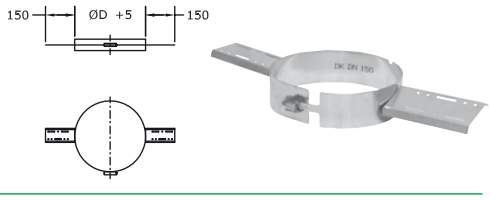
074 Kit de descenso

Pieza utilizada para el descenso del conducto al ser instalado dentro de una chimenea de obra.



082 Soporte de techo

Pieza utilizada para fijar la chimenea al techo. Este soporte se puede orientar según la pendiente.



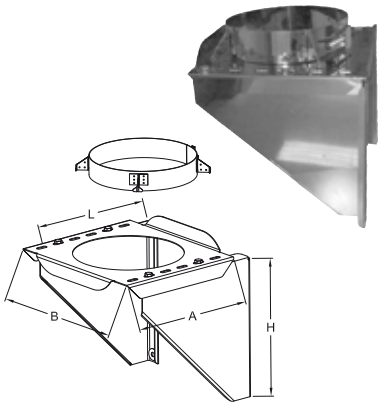
Todas las cotas indicadas en los diseños y en las tablas están expresadas en mm.

ABRAZADERAS Y FIJACIONES

085 Anclaje a silla

Soporte que incluye cuatro puntos de fijación a la pared y que se coloca en la base de la parte vertical de chimenea, cuando la instalación o el diámetro lo requieren. Esta pieza no es necesaria en el montaje de la chimenea Dinak, salvo en casos especiales, ya que los anclajes intermedios recogen los esfuerzos verticales producidos por la chimenea.

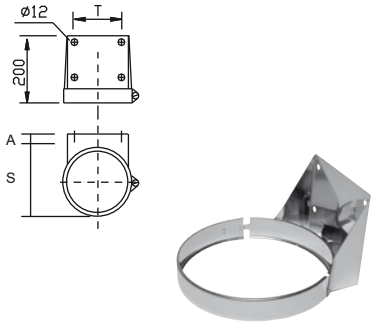
Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600
L mm	240	280	265	275	310	345	360	415	475	525	575	625	675	725
H mm	250	305	275	285	320	355	370	425	485	535	590	650	700	760
A mm	240	280	270	275	315	345	355	415	475	525	575	625	675	725
B mm	270	310	295	320	350	370	420	470	520	570	620	670	720	770



090 Anclaje de carga

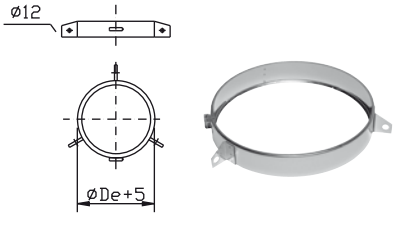
Soporte que incluye cuatro puntos de fijación a la pared y que se coloca en la base de la parte vertical de chimenea, sobre la té, cuando la instalación o el diámetro lo requieren.

Ø mm	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
A mm	30	35	40	45	25	30	40	45	25	30	40	40	40	35	35	30
S mm	220	250	280	305	335	395	450	505	540	595	650	700	750	795	845	895
T mm	120	120	120	120	190	190	190	190	270	270	270	270	340	370	380	405



110 Abrazadera de vientos

Pieza que une dos elementos y además permite la instalación de vientos para casos en que la parte vertical tenga más de dos metros libres, es decir, sin posibilidad de fijación a una pared.

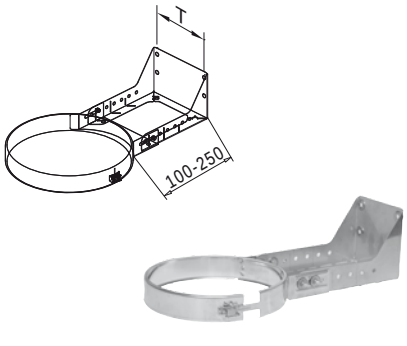


835 Anclaje recortable corto 100-250 mm

836 Anclaje recortable corto plano 100-250 mm

Elementos de sujeción a la pared de la chimenea que permiten adaptarse a paredes irregulares o separar la chimenea de la pared a distancias variables.
La placa puede recortarse para conseguir la distancia necesaria. Disponible hasta diámetro 600 mm.

Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600
T mm	55	55	120	120	120	120	190	190	190	190	270	270	270	270

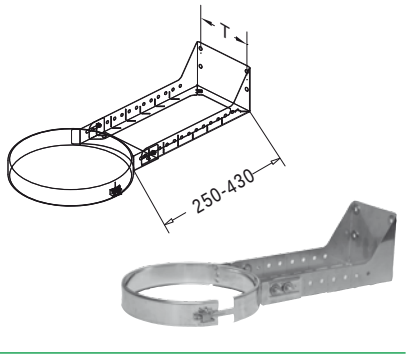


845 Anclaje recortable largo 250-430 mm

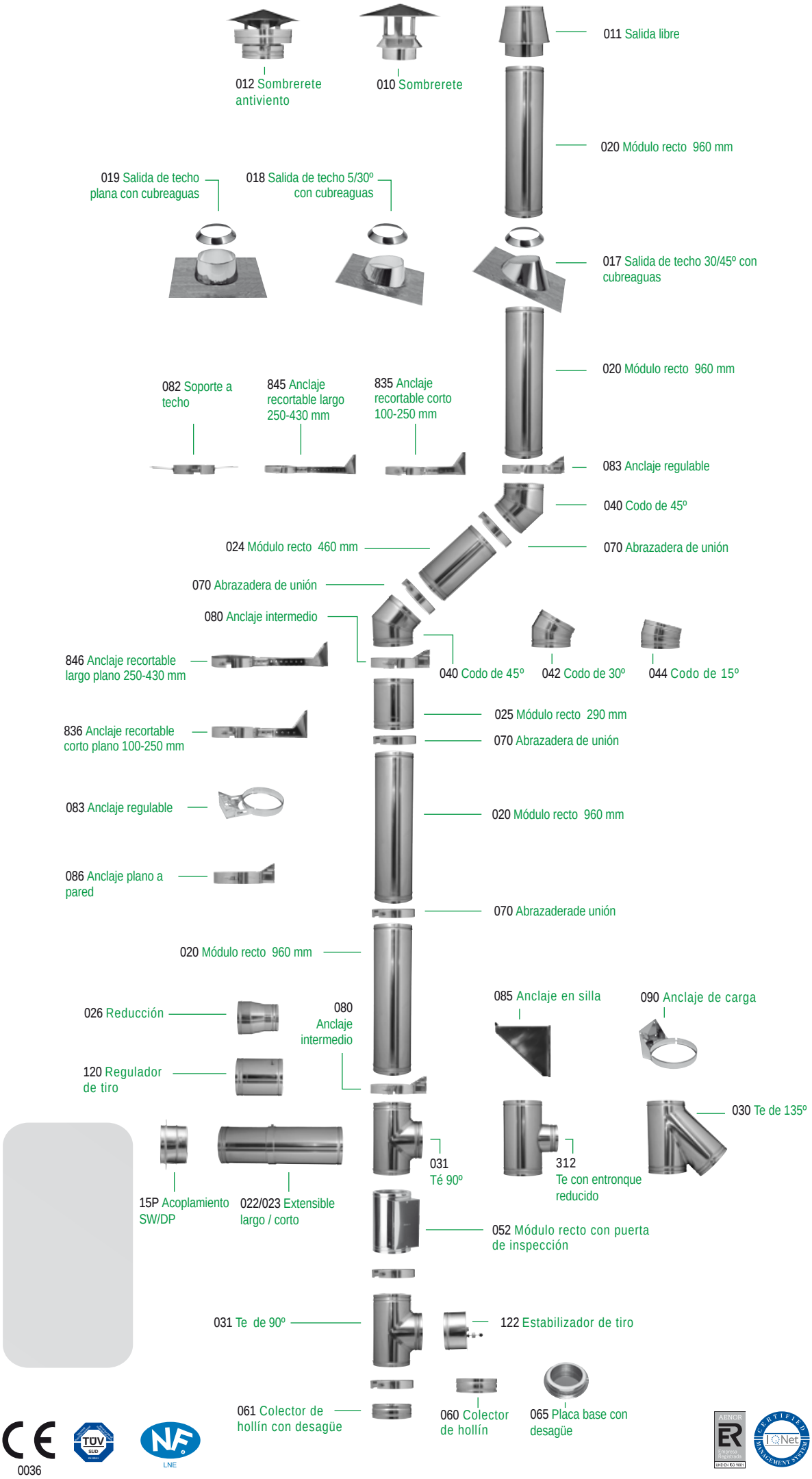
846 Anclaje recortable largo plano 250-430 mm

Elementos de sujeción a la pared de la chimenea que permiten adaptarse a paredes irregulares o separar la chimenea de la pared a distancias variables.
La placa puede recortarse para conseguir la distancia necesaria. Disponible hasta diámetro 600 mm.

Ø mm	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600
T mm	55	55	120	120	120	120	190	190	190	190	270	270	270	270



Todas las cotas indicadas en los diseños y en las tablas están expresadas en mm.


012 Sombrerete antiviento
010 Sombrerete
011 Salida libre
020 Módulo recto 960 mm
019 Salida de techo plana con cubreaguas
018 Salida de techo 5/30º con cubreaguas
017 Salida de techo 30/45º con cubreaguas
020 Módulo recto 960 mm
082 Soporte a techo
845 Anclaje recortable largo 250-430 mm
835 Anclaje recortable corto 100-250 mm
083 Anclaje regulable
040 Codo de 45º
024 Módulo recto 460 mm
070 Abrazadera de unión
070 Abrazadera de unión
080 Anclaje intermedio
846 Anclaje recortable largo plano 250-430 mm
040 Codo de 45º
042 Codo de 30º
044 Codo de 15º
025 Módulo recto 290 mm
836 Anclaje recortable corto plano 100-250 mm
070 Abrazadera de unión
083 Anclaje regulable
020 Módulo recto 960 mm
086 Anclaje plano a pared
070 Abrazaderade unión
020 Módulo recto 960 mm
085 Anclaje en silla
090 Anclaje de carga
026 Reducción
080 Anclaje intermedio
120 Regulador de tiro
030 Te de 135º
15P Acoplamiento SW/DP
022/023 Extensible largo / corto
031 Té 90º
312 Te con entronque reducido
052 Módulo recto con puerta de inspección
031 Te de 90º
122 Estabilizador de tiro
061 Colector de hollín con desagüe
060 Colector de hollín
065 Placa base con desagüe

0036
LNE



CAT/DP-ES-115

DINAK

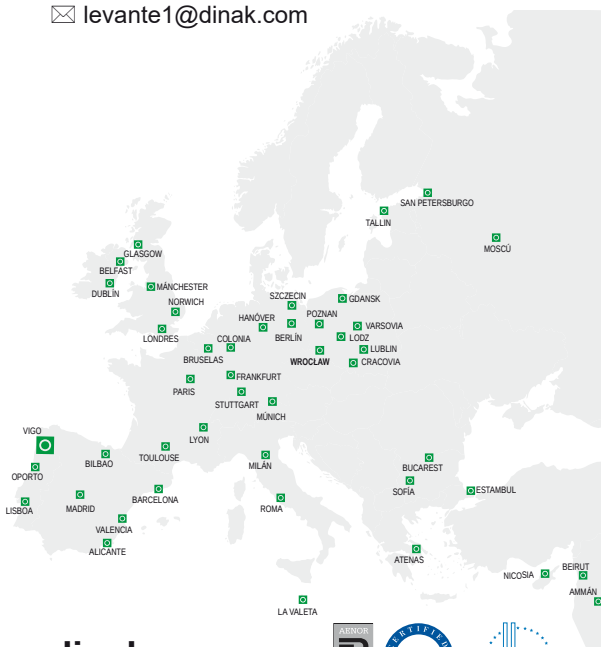
DINAK S.A.
Camiño do Laranxo, 19. 36216 VIGO
☎ 986 45 25 26 🖷 986 45 25 01
✉ comercial@dinak.com

DINAK CENTRO
Avda. Pirineos, 13, Nave 16. 28700
San Sebastian de los Reyes - MADRID
☎ 91 651 45 39 🖷 91 652 94 17
✉ madrid@dinak.com

DINAK CATALUÑA
☎ 639 63 27 65
699 93 35 23
667 79 13 64
634 77 85 69
🖷 901 022 847
✉ cat@dinak.com

DINAK PAIS VASCO
☎ 610 75 46 02
618 87 19 62
🖷 986 45 25 01
✉ paisvasco@dinak.com
✉ paisvasco3@dinak.com

DINAK LEVANTE
☎ 648 21 97 25 🖷 986 45 25 01
✉ levante1@dinak.com



dinak.com

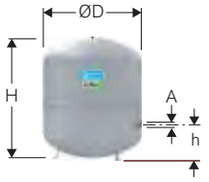
VASOS DE EXPANSIÓN

Sistemas de expansión

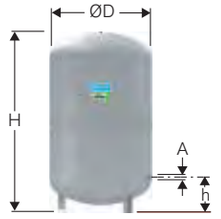
Modelos “reflex NG, N y S”



8 - 25 L



35 - 250 L



300 - 1000 L

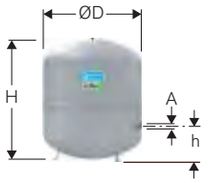
Para sistemas cerrados de calefacción y clima

- Conexiones roscadas
- **Membrana no recambiable** según DIN 4807
- Tª máxima hasta 70 °C
- Homologado según directiva 97/23/CE de aparatos a presión
- Color gris
- Presión de fábrica:1,5 bar (nitrógeno)

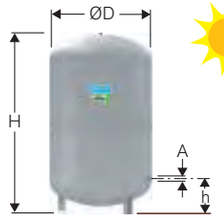
Modelo litros	A R = roscada DN = embridada	Dimensiones Ø D	H	h	Presión/Tª máx. de trabajo	Referencia
NG 8/6	R ¾”	206	285	-	6 bar / 120 °C	8230100
NG 12/6	R ¾”	280	275	-		8240100
NG 18/6	R ¾”	280	345	-		8250100
NG 25/6	R ¾”	280	465	-		8260100
NG 35/6	R ¾”	354	460	130	6 bar / 120 °C	8270100
NG 50/6	R ¾”	441	495	175	6 bar / 120 °C	8001011
NG 80/6	R 1”	512	570	175		8001211
NG 100/6	R 1”	512	680	175		8001411
NG 140/6	R 1”	512	890	175		8001611
N 200/6	R 1”	634	760	205	6 bar / 120 °C	8213300
N 250/6	R 1”	634	890	205		8214300
N 300/6	R 1”	634	1060	235	6 bar / 120 °C	8215300
N 400/6	R 1”	740	1070	245		8218000
N 500/6	R 1”	740	1290	245		8218300
N 600/6	R 1”	740	1530	245		8218400
N 800/6	R 1”	740	1995	245		8218500
N 1000/6	R 1”	740	2410	245		8218600



8 - 33 L



50 - 250 L



300 - 600 L

Para sistemas solares, de calefacción y clima

- Anticongelantes hasta 50%
- Conexiones roscadas
- **Membrana no recambiable** según DIN 4807
- Tª máxima hasta 70 °C
- Homologado según directiva 97/23/CE de aparatos a presión
- Color gris
- Presión de fábrica 8-33: 1,5 bar
- Presión de fábrica 50-600: 3,0 bar

Modelo litros	A R = roscada DN = embridada	Dimensiones Ø D	H	h	Presión/Tª máx. de trabajo	Referencia
S 8	R ¾”	206	325	-	10 bar / 120 °C	8703900
S 12	R ¾”	280	300	-		8704000
S 18	R ¾”	280	380	-		8704100
S 25	R ¾”	280	500	-		8704200
S 33	R ¾”	354	450	-		8706200
S 50	R ¾”	409	469	168	10 bar / 120 °C	8209500
S 80	R 1”	480	538	166		8210300
S 100	R 1”	480	644	166		8210500
S 140	R 1”	480	886	166		8211500
S 200	R 1”	634	760	205		8213400
S 250	R 1”	634	890	205		8214400
S 300	R 1”	634	1060	235	10 bar / 120 °C	8215400
S 400	R 1”	740	1070	245		8219000
S 500	R 1”	740	1290	245		8219100
S 600	R 1”	740	1530	245		8219200

Para una selección óptima, consulte nuestro software de cálculo

BOMBAS

Sala calderas: B3 y B4

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SIP 50/255.1-7.5/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

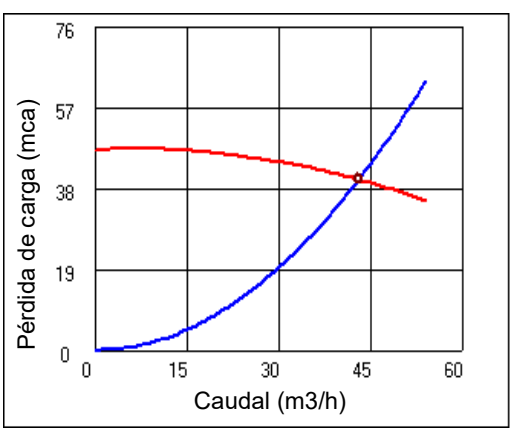
Datos requeridos

Uso	: CALEFACCIÓN
Fluido	: AGUA
Rotor	: SECO
Tipo	: SIMPLE
Caudal	: 43.0 m3/h
Pérdida de carga	: 40.0 mca
Temperatura de trabajo	: 90.0 ºC
Posición	:

Datos obtenidos
Bomba

Modelo	: SIP 50/255.1-7.5/K
Rodete	: Ø 190
Caudal	: 43.0 m3/h
Pérdida de carga	: 40.0 mca
NPSH requerido	: 5.0 m
Nivel sonoro	: 71 dB(A)
Construcción	: In-line

Gráfica de la bomba

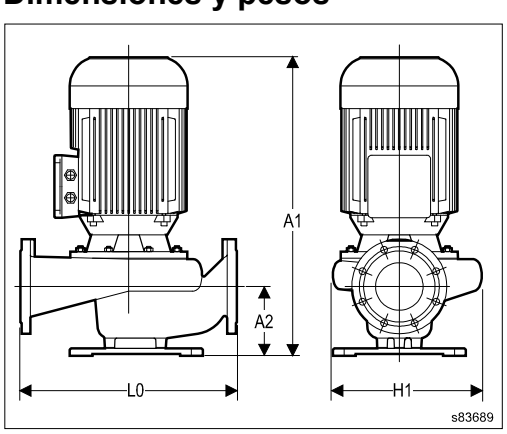


Motor

Velocidad	: 2900 rpm
Potencia Nominal (Pn)	: 7.50 kW
Protección	: IP 55
Clase de aislamiento	: F
Consumo máx. 3x400 V	: 15.0 A
Consumo máx. 3x690 V	: 26.0 A
Potencia del eje (P2)	: 7.38 kW
Potencia consumida (P1)	: 8.19 kW
Rendimiento motor	: 90.10 % (IE3)
Rendimiento bomba	: 63.52 %
Rendimiento global	: 57.23 %
Sistema de control de velocidad incorporable en bomba	: SVI 11.0
Opciòn incluida - Sonda	: P. diferencial 0-10.0 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



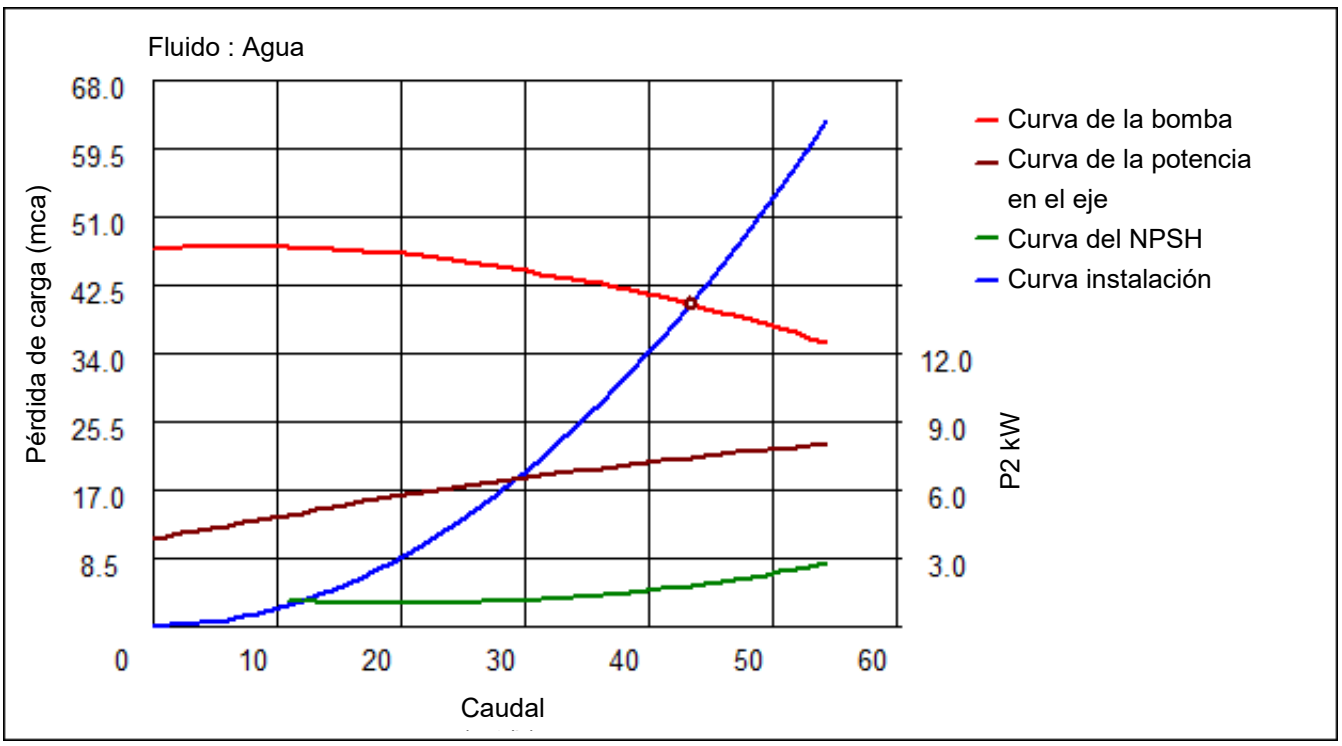
Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
450.0	370.0	765.0	135.0	138.0

Características técnicas

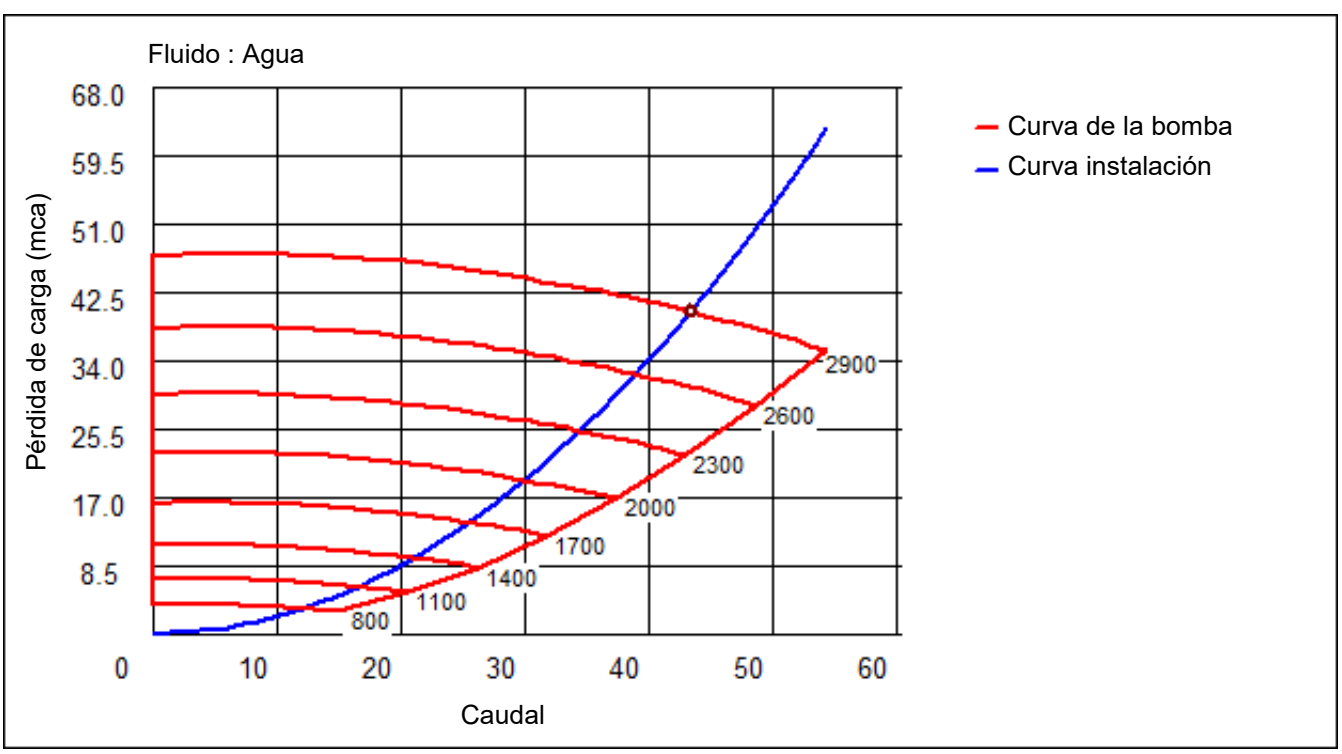
Cuerpo de la bomba	: GG 20
Eje	: AISI 329
Cierre mecánico	: Carbón / Carb. silicio
Juntas	: EPDM
Impulsor	: GG 20
Conexiones	: Bridas: ISO 7005
	: DN 1: 50 mm DN 2: 50 mm
Presión de trabajo	: 10 bar.
Temperaturas	: Máx +120ºC / Mín -15ºC
	: Máx ACS + 80ºC

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SIP 50/255.1-7.5/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 190



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 190 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Sala calderas: B1 y B2

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SIM 80/190.1-0.75/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

Datos requeridos

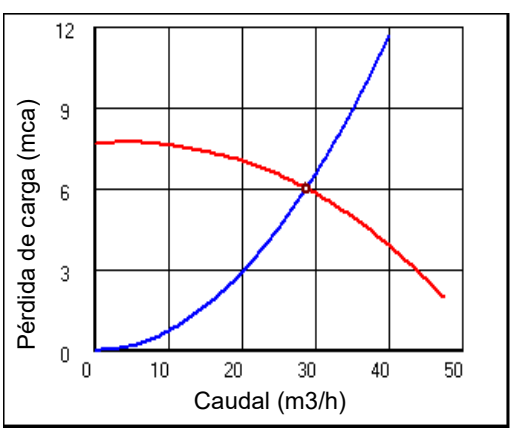
Uso	: CALEFACCIÓN
Fluido	: AGUA
Rotor	: SECO
Tipo	: SIMPLE
Caudal	: 28.7 m3/h
Pérdida de carga	: 6.0 mca
Temperatura de trabajo	: 90.0 ºC
Posición	:

Datos obtenidos

Bomba

Modelo	: SIM 80/190.1-0.75/K
Rodete	: Ø 162
Caudal	: 28.7 m3/h
Pérdida de carga	: 6.0 mca
NPSH requerido	: 2.4 m
Nivel sonoro	: 48 dB(A)
Construcción	: In-line

Gráfica de la bomba

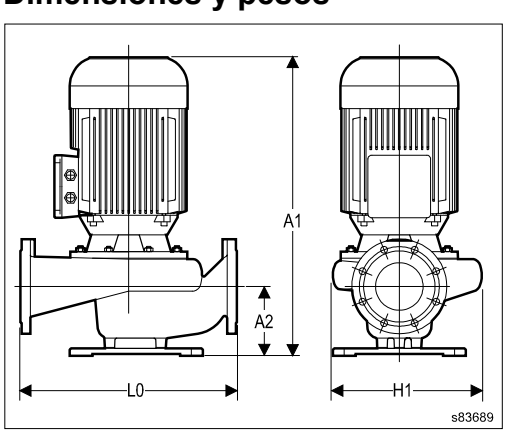


Motor

Velocidad	: 1450 rpm
Potencia Nominal (Pn)	: 0.75 kW
Protección	: IP 54
Clase de aislamiento	: F
Consumo máx. 3x400 V	: 2.0 A
Consumo máx. 3x230 V	: 3.5 A
Potencia del eje (P2)	: 0.68 kW
Potencia consumida (P1)	: 0.83 kW
Rendimiento motor	: 82.50 % (IE3)
Rendimiento bomba	: 68.83 %
Rendimiento global	: 56.78 %
Sistema de control de velocidad incorporable en bomba	: SVI 1.1
Opciòn incluida - Sonda	: P. diferencial 0-10.0 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



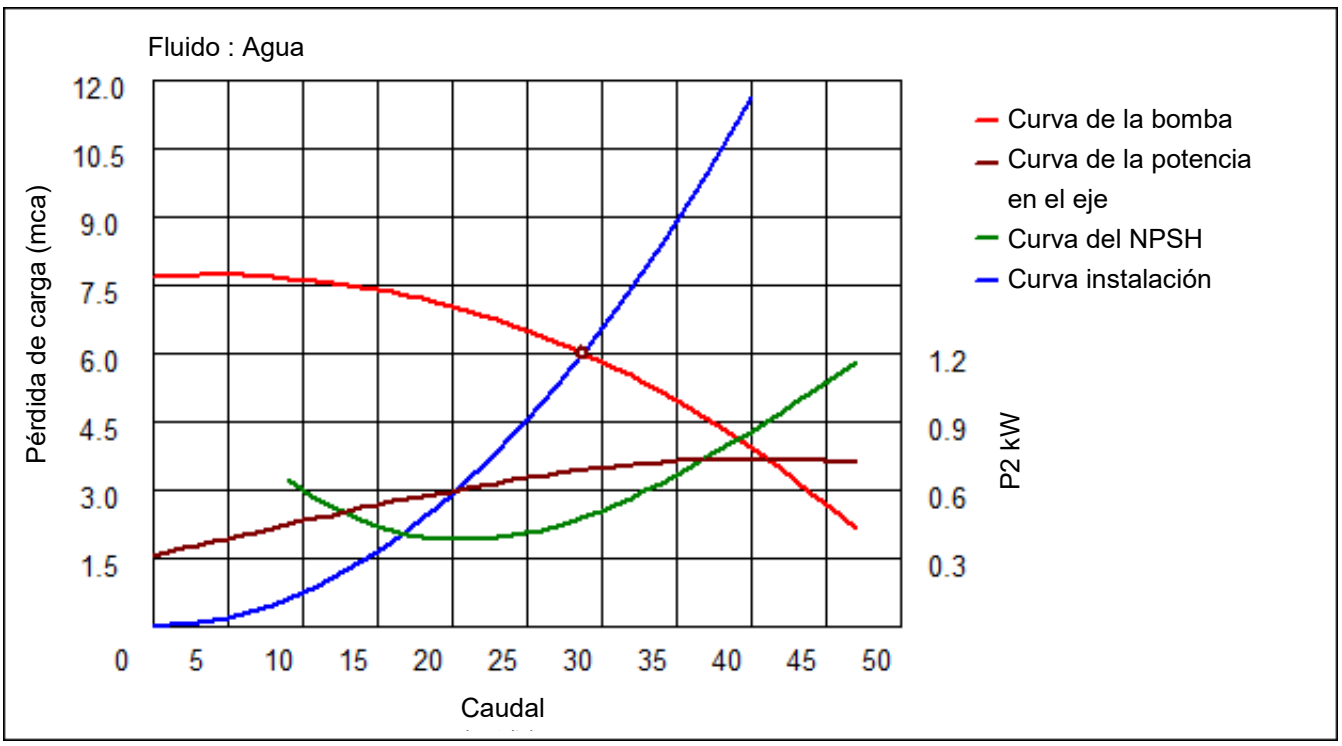
Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
360.0	270.0	515.0	140.0	48.0

Características técnicas

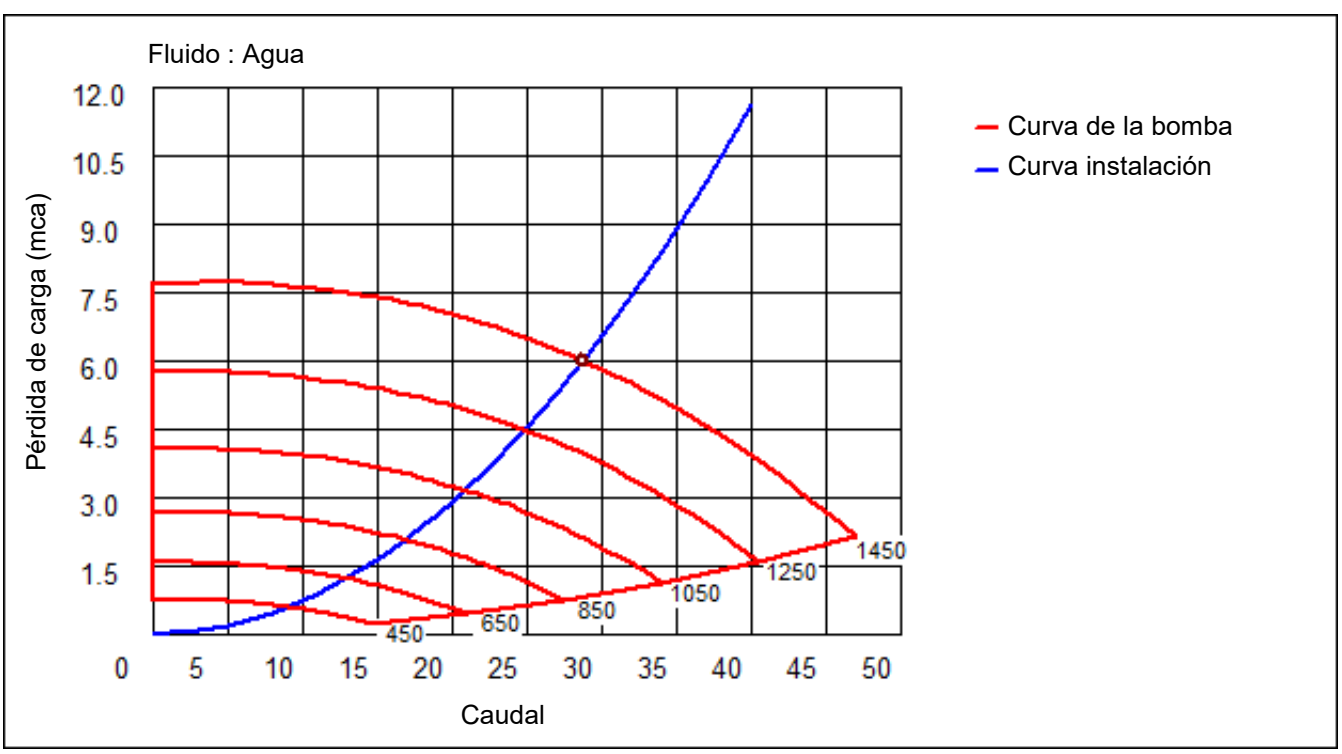
Cuerpo de la bomba	: GG 20
Eje	: AISI 329
Cierre mecánico	: Carbón / Carb. silicio
Juntas	: EPDM
Impulsor	: GG 20
Conexiones	: Bridas: ISO 7005
	: DN 1: 80 mm DN 2: 80 mm
Presión de trabajo	: 10 bar.
Temperaturas	: Máx +120ºC / Mín -15ºC
	: Máx ACS + 80ºC

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SIM 80/190.1-0.75/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 162



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 162 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Hotel Vía Argentum

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SIP 65/185.2-2.2/K

Descripción del producto

Bomba de rotor seco en línea para sistemas de calefacción, climatización y usos industriales

Aplicación: En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

Datos requeridos

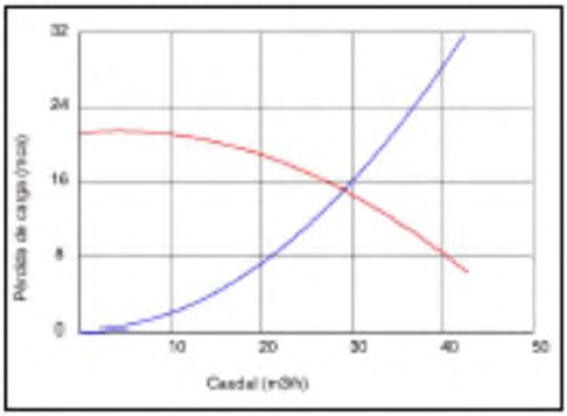
Uso	Calefacción
Fluido	Agua
Rotor	Seco
Tipo	Simple
Caudal	29,2 m3/h
Pérdida de carga	15,0 mca
Temperatura de trabajo	90,0 °C
Posición	

Datos obtenidos

Bomba

Modelo	SIP 65/185.2-2.2/K
Rodete	Ø 136
Caudal	29,2 m3/h
Pérdida de carga	15,0 mca
NPSH requerido	7,2 m
Presión sonora	57 dB(A) (a 1 metro)
Construcción	In-line

Grafica de la bomba

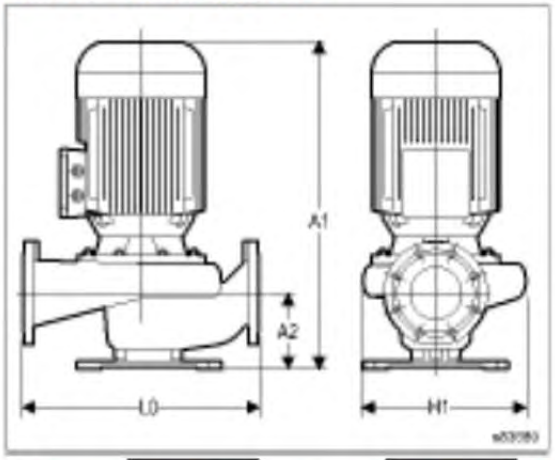


Motor

Velocidad	2.900 rpm
Potencia Nominal (Pn)	2,20 kW
Protección	IP 54
Aislamiento	Clase F
Consumo máx. 3x400 V	4,7 A
Consumo máx. 3x230 V	8,1 A
Potencia del eje (P2)	1,91 kW
Potencia consumida	2,22 kW
Rendimiento motor	85,90 % (IE3)
Rendimiento bomba	62,55 %
Rendimiento global	53,73 %

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



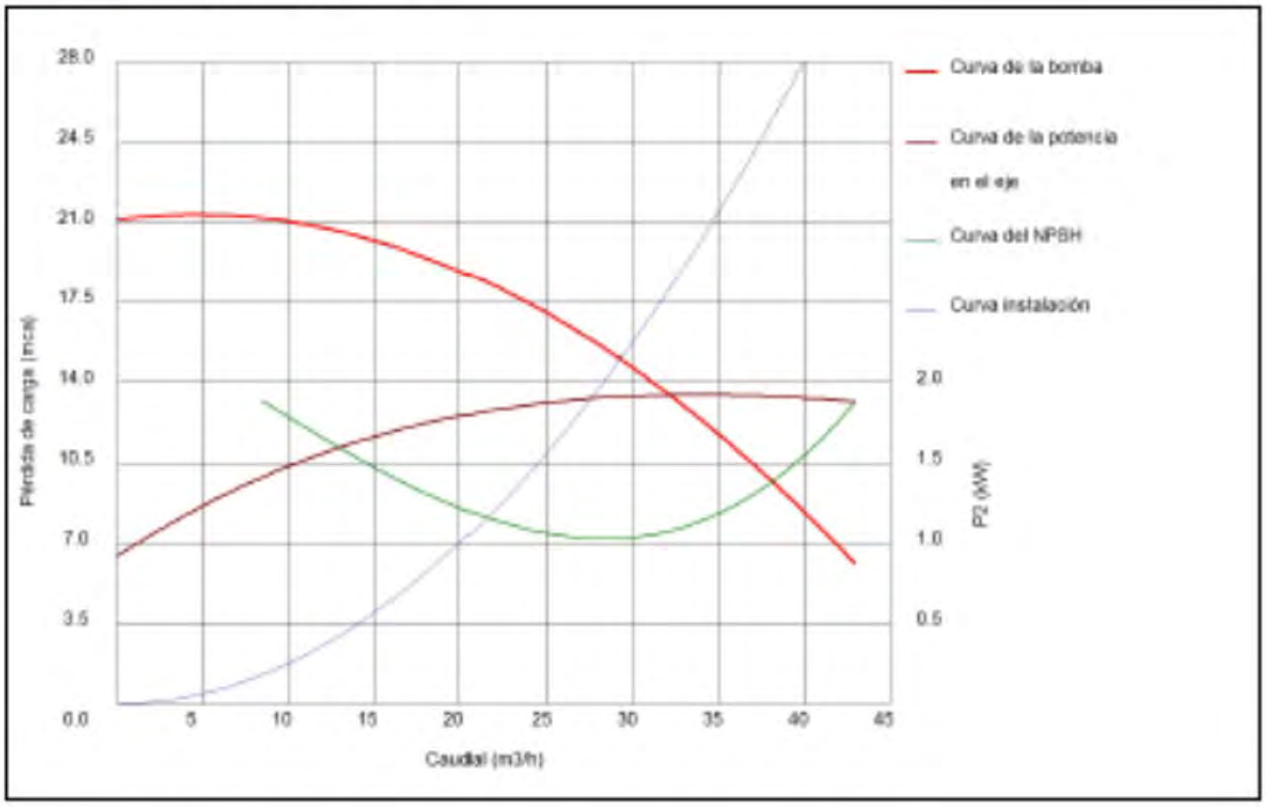
Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	Peso kg
340,0	255,0	495,0	125,0	52,0

Características técnicas

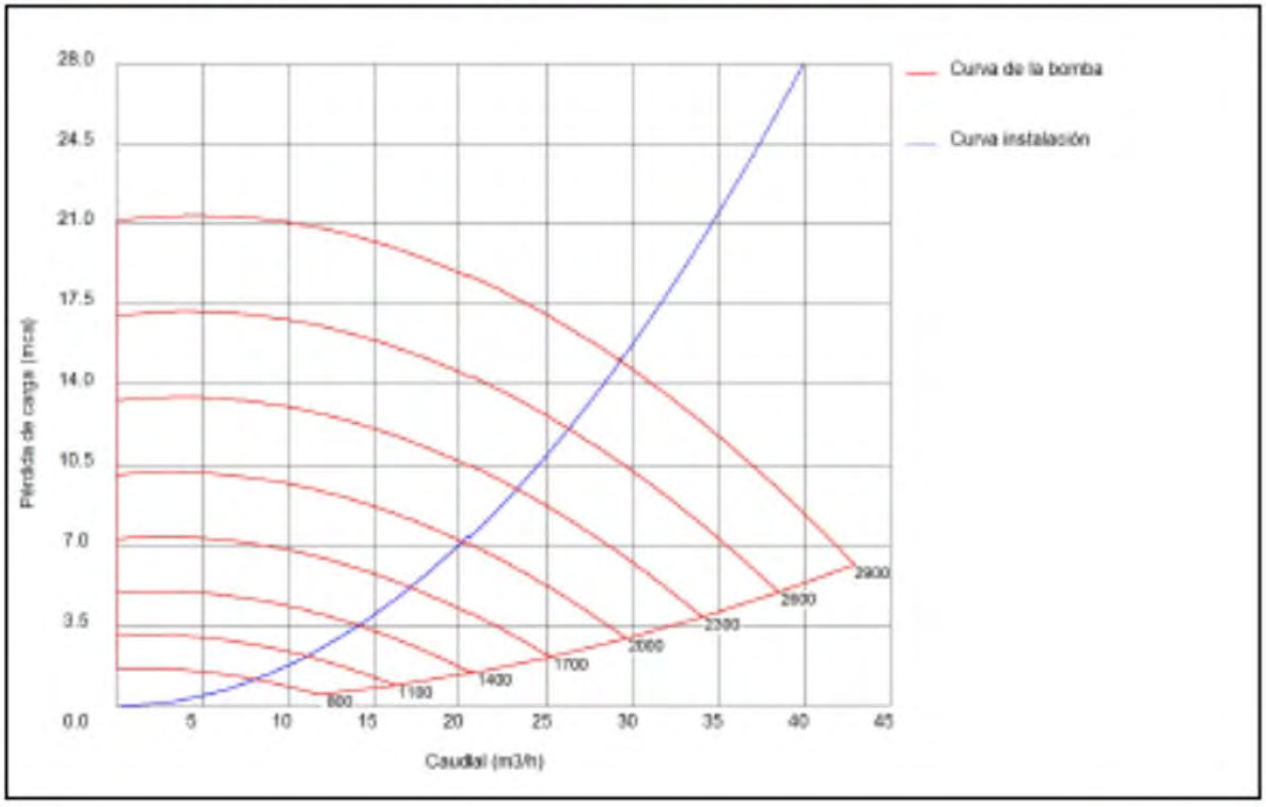
Cuerpo de la bomba	GG 20
Eje	AISI 329
Impulsor	GG 20
Cierre mecánico	Carbón / Carb. silicio
Juntas	EPDM
Presión de trabajo	10 bar
Temperaturas	Máx +120°C / Mín -15°C Máx ACS + 80°C
Conexiones	Bridas: ISO 7005 DN 65

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SIP 65/185.2-2.2/K

Curva de la bomba con el rodete Ø



Campo de trabajo con rodete Ø 136 y variador de frecuencia



Escuela Infantil

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.25/K

Descripción del producto

Bomba de rotor seco en línea para sistemas de calefacción, climatización y usos industriales

Aplicación: En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

Datos requeridos

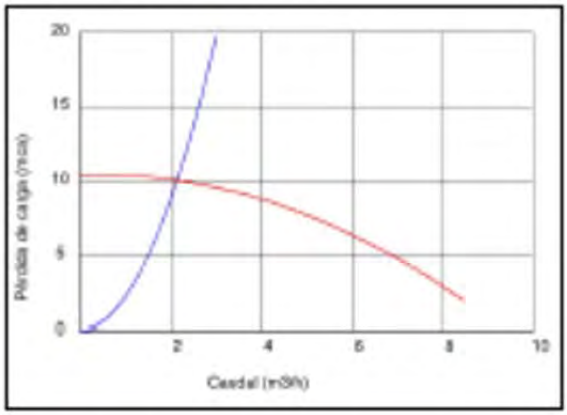
Uso	Calefacción
Fluido	Agua
Rotor	Seco
Tipo	Simple
Caudal	2,1 m3/h
Pérdida de carga	10,0 mca
Temperatura de trabajo	90,0 °C
Posición	

Datos obtenidos

Bomba

Modelo	SAP 25/125-0.25/K
Rodete	Ø 92
Caudal	2,1 m3/h
Pérdida de carga	10,0 mca
NPSH requerido	2,4 m
Presión sonora	49 dB(A) (a 1 metro)
Construcción	In-line

Grafica de la bomba

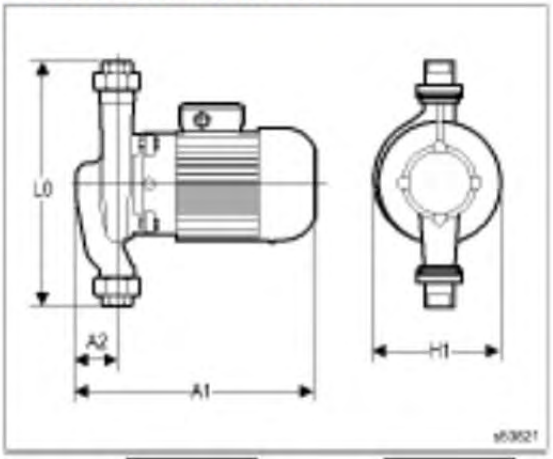


Motor

Velocidad	2.950 rpm
Potencia Nominal (Pn)	0,25 kW
Protección	IP 54
Aislamiento	Clase F
Consumo máx. 3x400 V	0,7 A
Consumo máx. 3x230 V	1,2 A
Potencia del eje (P2)	0,17 kW
Potencia consumida	0,26 kW
Rendimiento motor	67,00 %
Rendimiento bomba	33,54 %
Rendimiento global	22,47 %

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



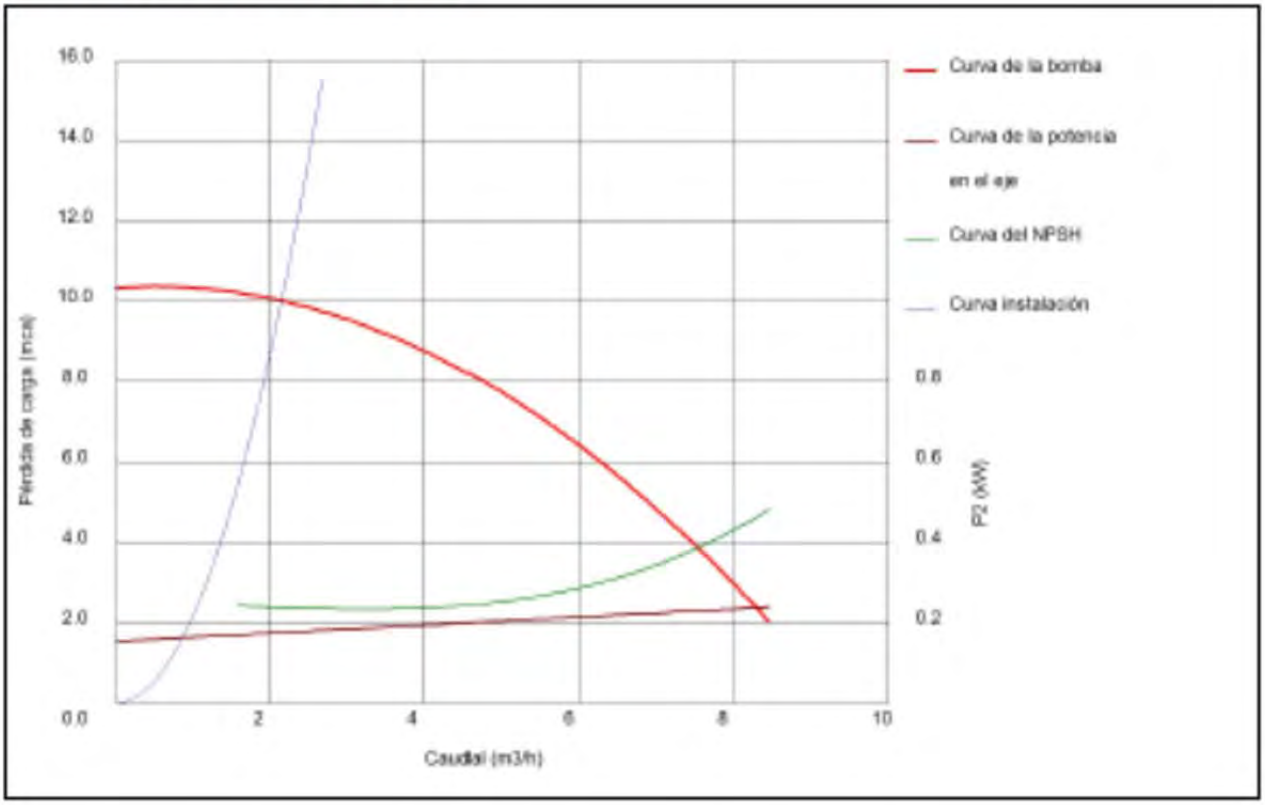
Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	Peso kg
316,0	192,0	313,0	53,0	13,0

Características técnicas

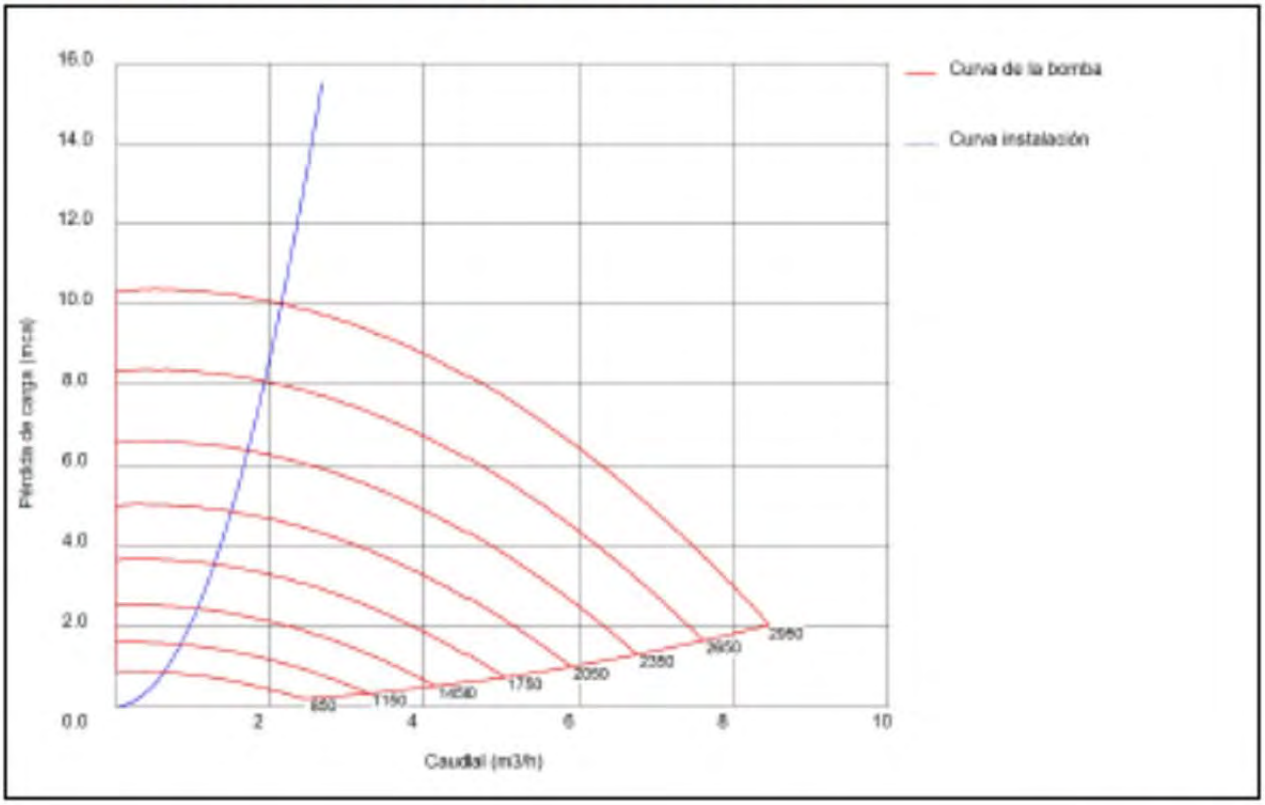
Cuerpo de la bomba	GG 20
Eje	AISI 329
Impulsor	NORYL GFN 2
Cierre mecánico	Carbón / Carb. silicio
Juntas	EPDM
Presión de trabajo	10 bar
Temperaturas	Máx +100°C / Mín -15°C Máx ACS + 80°C
Conexiones 1	R 1 "
Conexiones 2	R 1 "

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.25/K

Curva de la bomba con el rodete Ø



Campo de trabajo con rodete Ø 92 y variador de frecuencia



Piscina Municipal

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SIP 32/105.1-0.65/K

Descripción del producto

Bomba de rotor seco en línea para sistemas de calefacción, climatización y usos industriales

Aplicación: En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

Datos requeridos

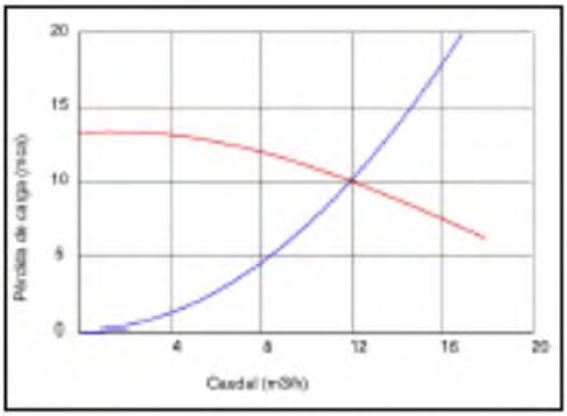
Uso	Calefacción
Fluido	Agua
Rotor	Seco
Tipo	Simple
Caudal	12,0 m3/h
Pérdida de carga	10,0 mca
Temperatura de trabajo	90,0 °C
Posición	

Datos obtenidos

Bomba

Modelo	SIP 32/105.1-0.65/K
Rodete	Ø 102
Caudal	12,0 m3/h
Pérdida de carga	10,0 mca
NPSH requerido	2,3 m
Presión sonora	51 dB(A) (a 1 metro)
Construcción	In-line

Grafica de la bomba

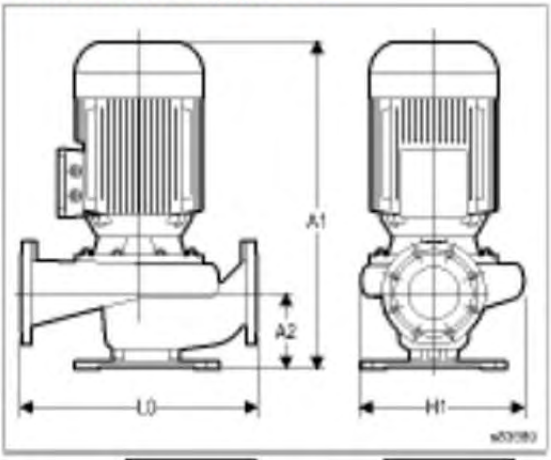


Motor

Velocidad	2.900 rpm
Potencia Nominal (Pn)	0,65 kW
Protección	IP 54
Aislamiento	Clase F
Consumo máx. 3x400 V	1,8 A
Consumo máx. 3x230 V	3,1 A
Potencia del eje (P2)	0,50 kW
Potencia consumida	0,68 kW
Rendimiento motor	73,00 %
Rendimiento bomba	66,04 %
Rendimiento global	48,21 %

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones minimas y caidas de fase.

Dimensiones y pesos



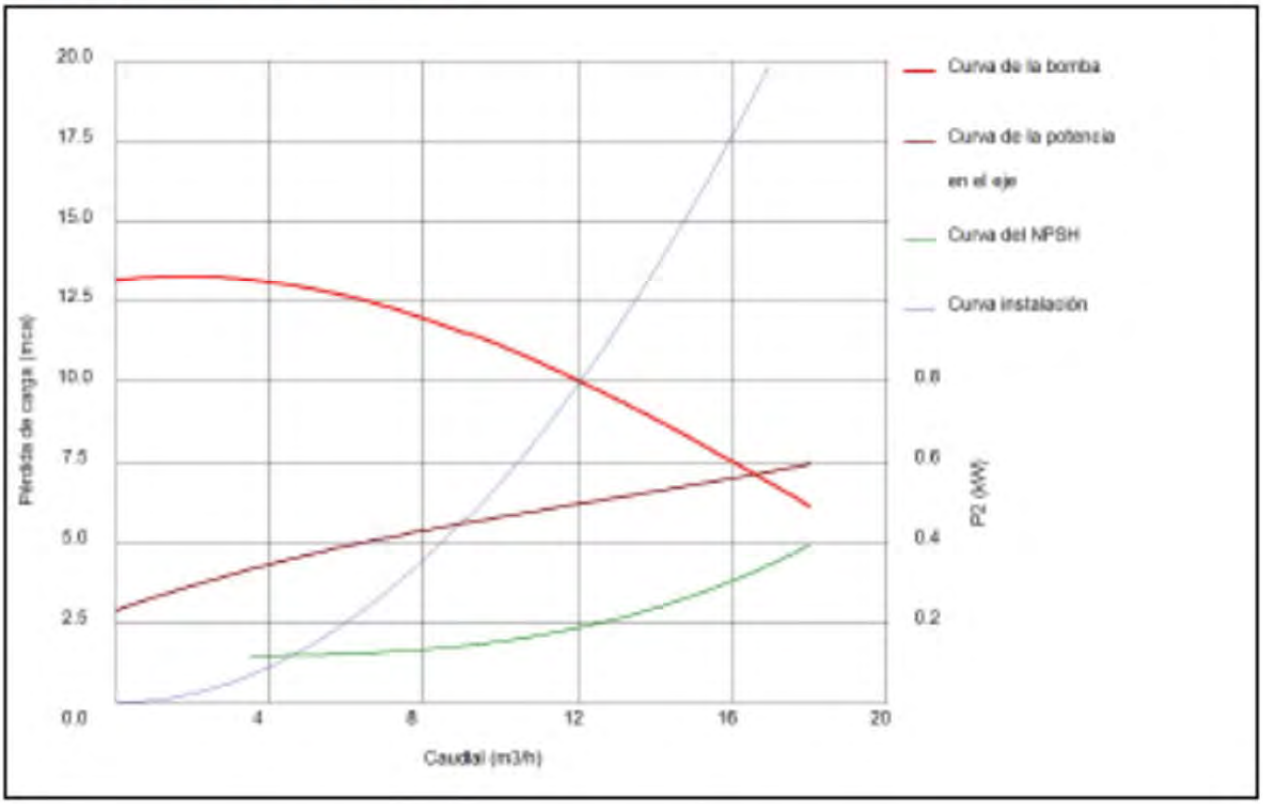
Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	Peso kg
220,0	210,0	391,0	116,0	22,0

Características técnicas

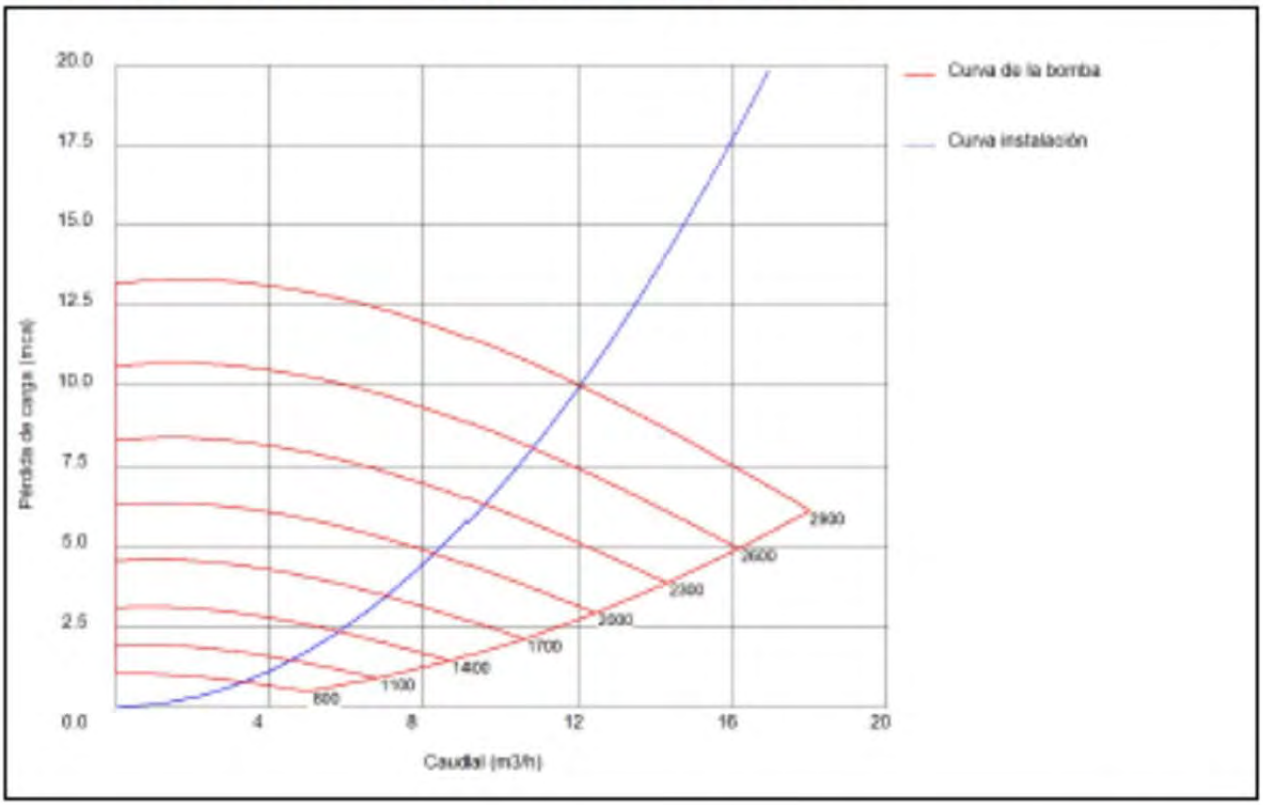
Cuerpo de la bomba	GG 20
Eje	AISI 329
Impulsor	NORYL GFN 2
Cierre mecánico	Carbón / Carb. silicio
Juntas	EPDM
Presión de trabajo	10 bar
Temperaturas	Máx +100°C / Mín -15°C Máx ACS + 80°C
Conexiones	Bridas: ISO 7005 DN 32

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SIP 32/105.1-0.65/K

Curva de la bomba con el rodete Ø



Campo de trabajo con rodete Ø 102 y variador de frecuencia



SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.25/K

Descripción del producto

Bomba de rotor seco en línea para sistemas de calefacción, climatización y usos industriales

Aplicación: En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

Datos requeridos

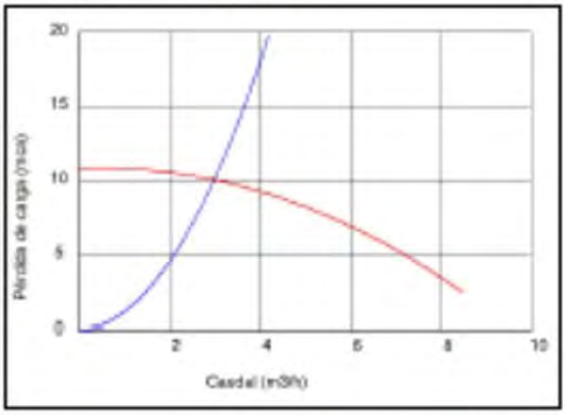
Uso	Calefacción
Fluido	Agua
Rotor	Seco
Tipo	Simple
Caudal	3,0 m3/h
Pérdida de carga	10,0 mca
Temperatura de trabajo	90,0 °C
Posición	

Datos obtenidos

Bomba

Modelo	SAP 25/125-0.25/K
Rodete	Ø 93
Caudal	3,0 m3/h
Pérdida de carga	10,0 mca
NPSH requerido	2,3 m
Presión sonora	49 dB(A) (a 1 metro)
Construcción	In-line

Grafica de la bomba

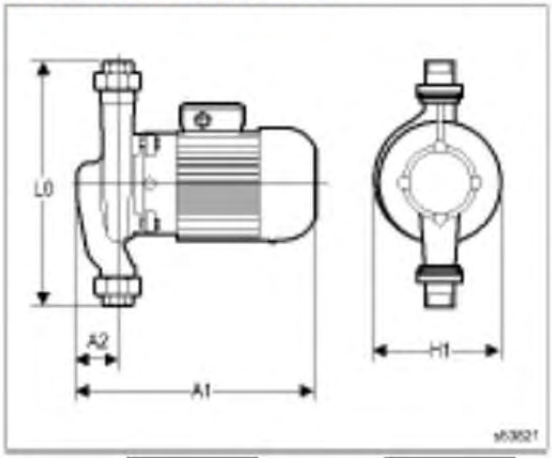


Motor

Velocidad	2.950 rpm
Potencia Nominal (Pn)	0,25 kW
Protección	IP 54
Aislamiento	Clase F
Consumo máx. 3x400 V	0,7 A
Consumo máx. 3x230 V	1,2 A
Potencia del eje (P2)	0,19 kW
Potencia consumida	0,29 kW
Rendimiento motor	67,00 %
Rendimiento bomba	41,95 %
Rendimiento global	28,11 %

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



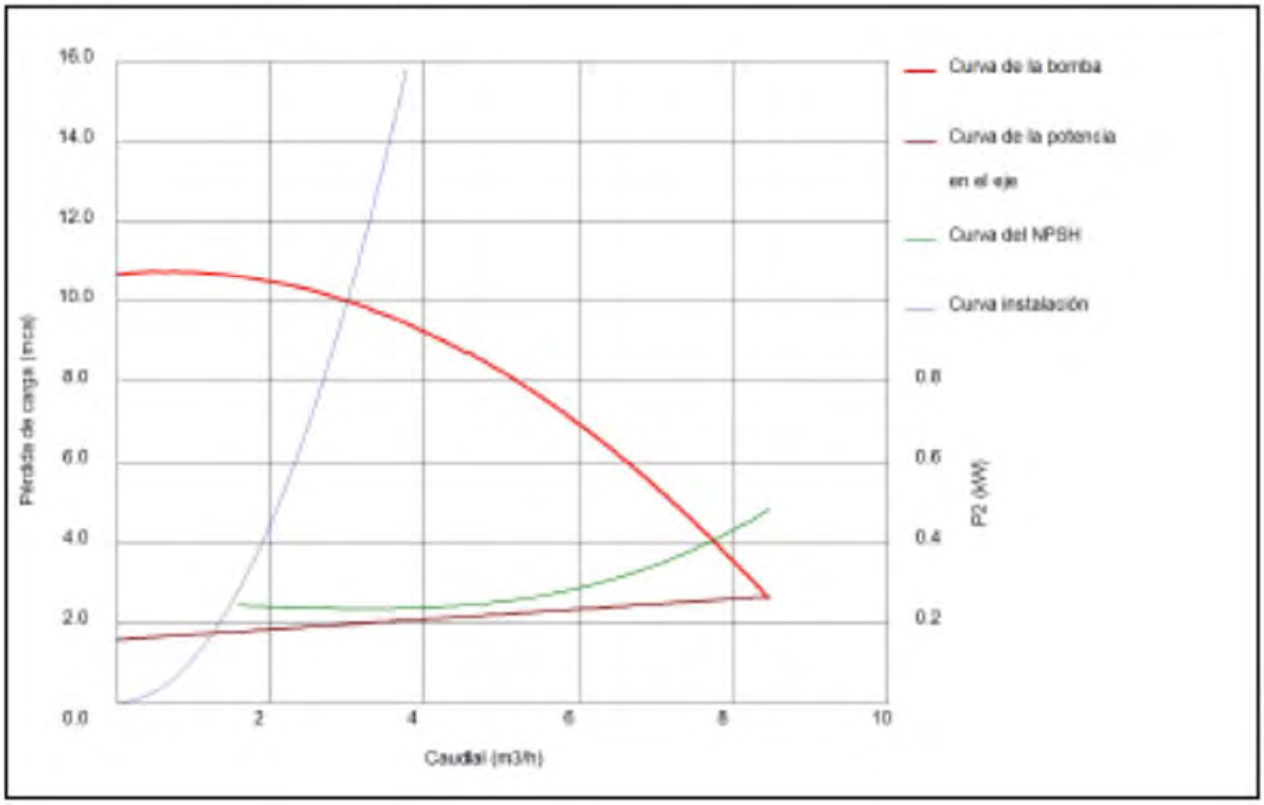
Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	Peso kg
316,0	192,0	313,0	53,0	13,0

Características técnicas

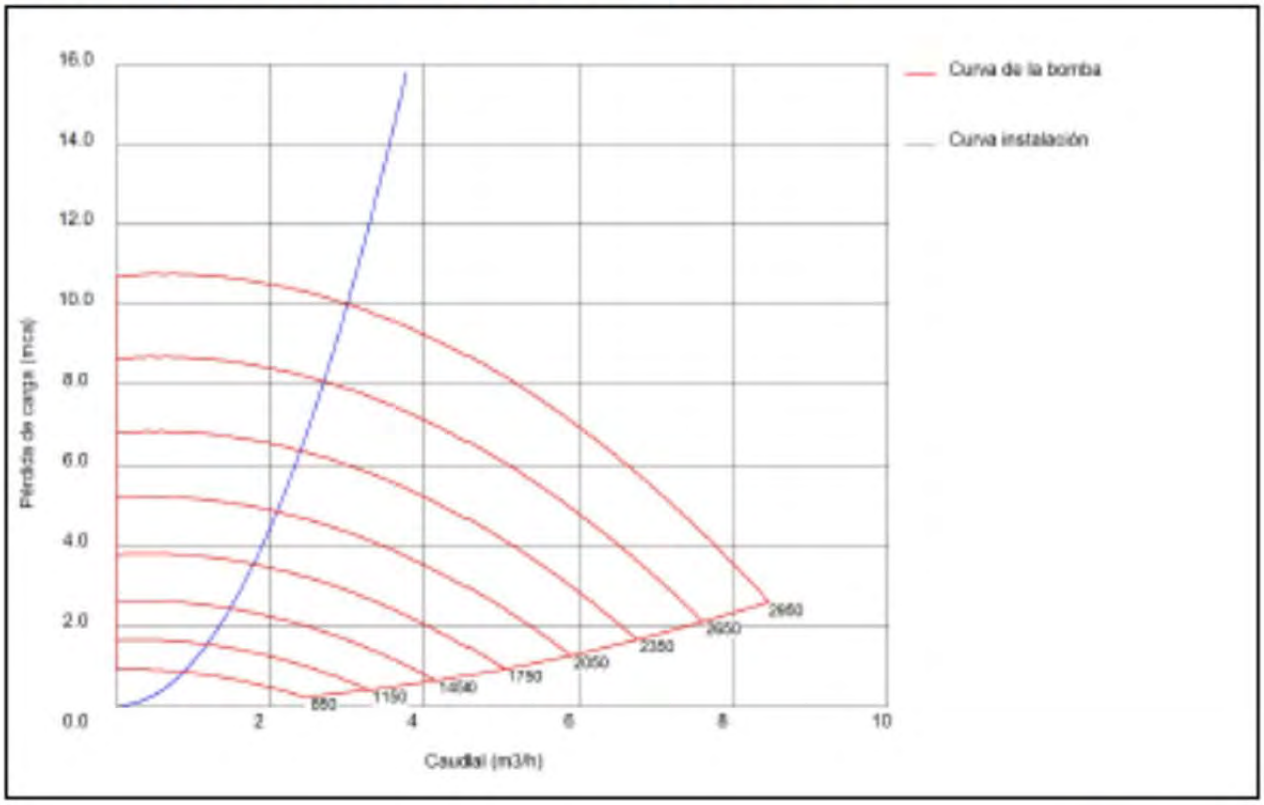
Cuerpo de la bomba	GG 20
Eje	AISI 329
Impulsor	NORYL GFN 2
Cierre mecánico	Carbón / Carb. silicio
Juntas	EPDM
Presión de trabajo	10 bar
Temperaturas	Máx +100°C / Mín -15°C Máx ACS + 80°C
Conexiones 1	R 1 "
Conexiones 2	R 1 "

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.25/K

Curva de la bomba con el rodete Ø



Campo de trabajo con rodete Ø 93 y variador de frecuencia



Campo de Fútbol / Pabellón de Deportes

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.65/K

Descripción del producto

Bomba de rotor seco en línea para sistemas de calefacción, climatización y usos industriales

Aplicación: En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

Datos requeridos

Uso	Calefacción
Fluido	Agua
Rotor	Seco
Tipo	Simple
Caudal	5,0 m3/h
Pérdida de carga	10,0 mca
Temperatura de trabajo	90,0 °C
Posición	

Datos obtenidos

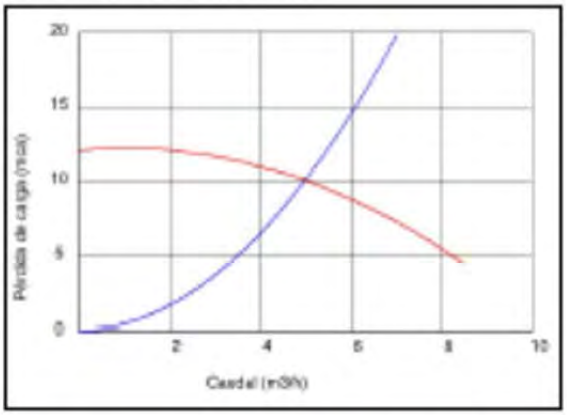
Bomba

Modelo	SAP 25/125-0.65/K
Rodete	Ø 99
Caudal	5,0 m3/h
Pérdida de carga	10,0 mca
NPSH requerido	2,5 m
Presión sonora	51 dB(A) (a 1 metro)
Construcción	In-line

Motor

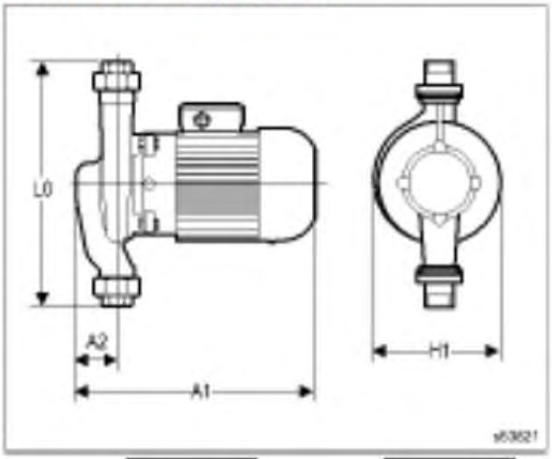
Velocidad	2.950 rpm
Potencia Nominal (Pn)	0,65 kW
Protección	IP 54
Aislamiento	Clase F
Consumo máx. 3x400 V	1,8 A
Consumo máx. 3x230 V	3,1 A
Potencia del eje (P2)	0,28 kW
Potencia consumida	0,38 kW
Rendimiento motor	73,00 %
Rendimiento bomba	48,80 %
Rendimiento global	35,62 %

Grafica de la bomba



Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



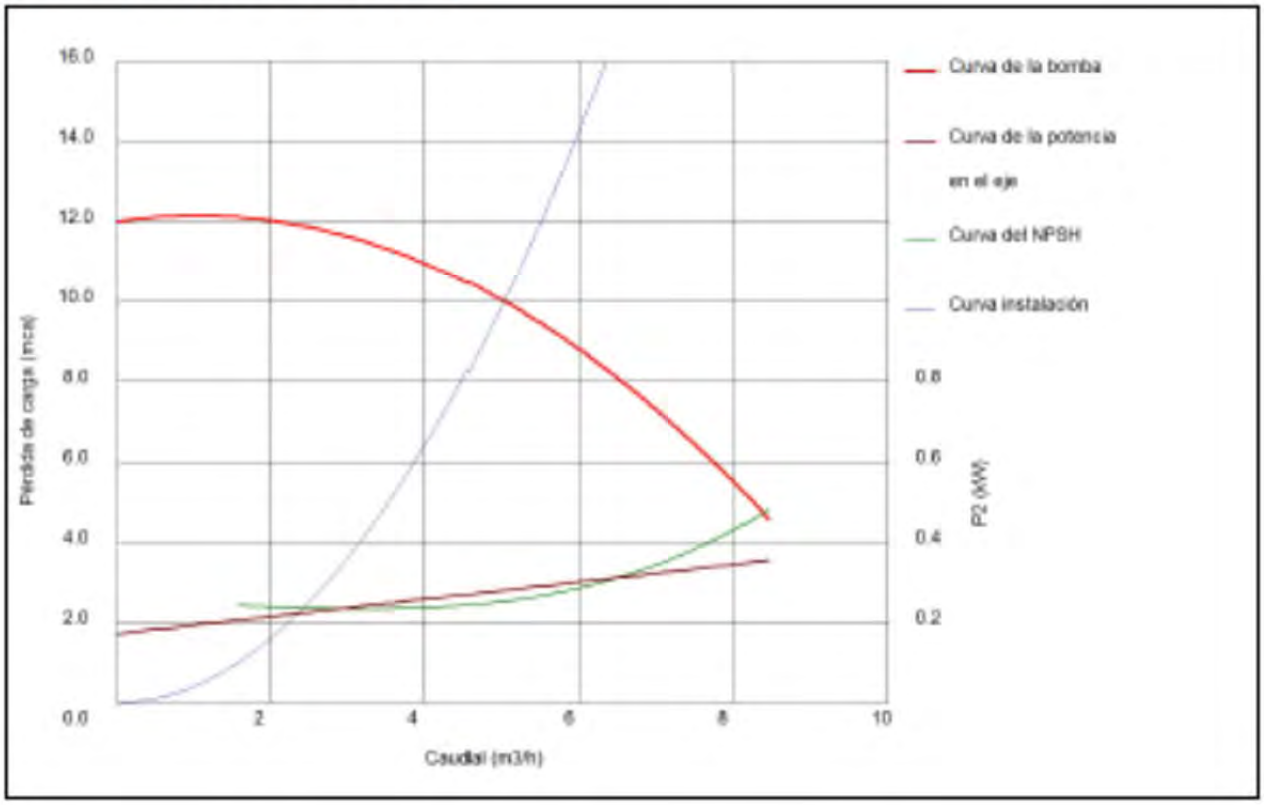
Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	Peso kg
316,0	192,0	313,0	53,0	17,0

Características técnicas

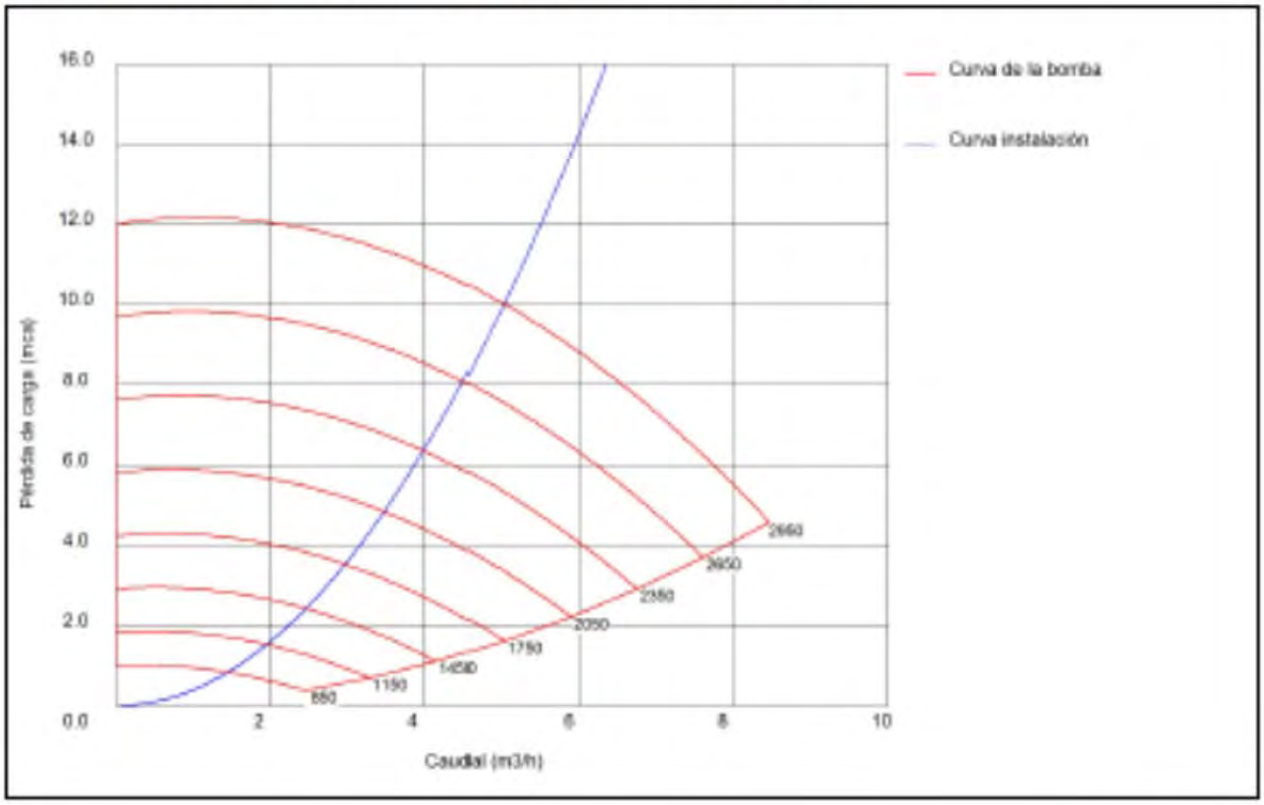
Cuerpo de la bomba	GG 20
Eje	AISI 329
Impulsor	NORYL GFN 2
Cierre mecánico	Carbón / Carb. silicio
Juntas	EPDM
Presión de trabajo	10 bar
Temperaturas	Máx +100°C / Mín -15°C Máx ACS + 80°C
Conexiones 1	R 1 "
Conexiones 2	R 1 "

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.65/K

Curva de la bomba con el rodete Ø



Campo de trabajo con rodete Ø 99 y variador de frecuencia



Residencia

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SIP 32/105.1-0.65/K

Descripción del producto

Bomba de rotor seco en línea para sistemas de calefacción, climatización y usos industriales

Aplicación: En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

Datos requeridos

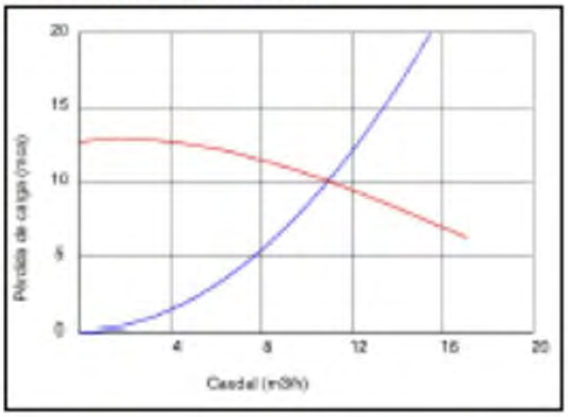
Uso	Calefacción
Fluido	Agua
Rotor	Seco
Tipo	Simple
Caudal	11,0 m3/h
Pérdida de carga	10,0 mca
Temperatura de trabajo	90,0 °C
Posición	

Datos obtenidos

Bomba

Modelo	SIP 32/105.1-0.65/K
Rodete	Ø 100
Caudal	11,0 m3/h
Pérdida de carga	10,0 mca
NPSH requerido	2,1 m
Presión sonora	51 dB(A) (a 1 metro)
Construcción	In-line

Grafica de la bomba

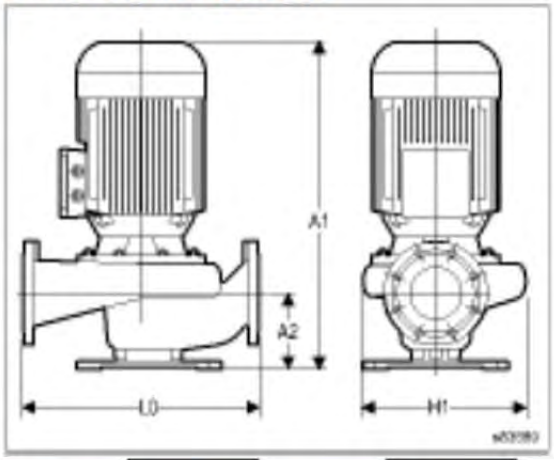


Motor

Velocidad	2.900 rpm
Potencia Nominal (Pn)	0,65 kW
Protección	IP 54
Aislamiento	Clase F
Consumo máx. 3x400 V	1,8 A
Consumo máx. 3x230 V	3,1 A
Potencia del eje (P2)	0,45 kW
Potencia consumida	0,61 kW
Rendimiento motor	73,00 %
Rendimiento bomba	67,15 %
Rendimiento global	49,02 %

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



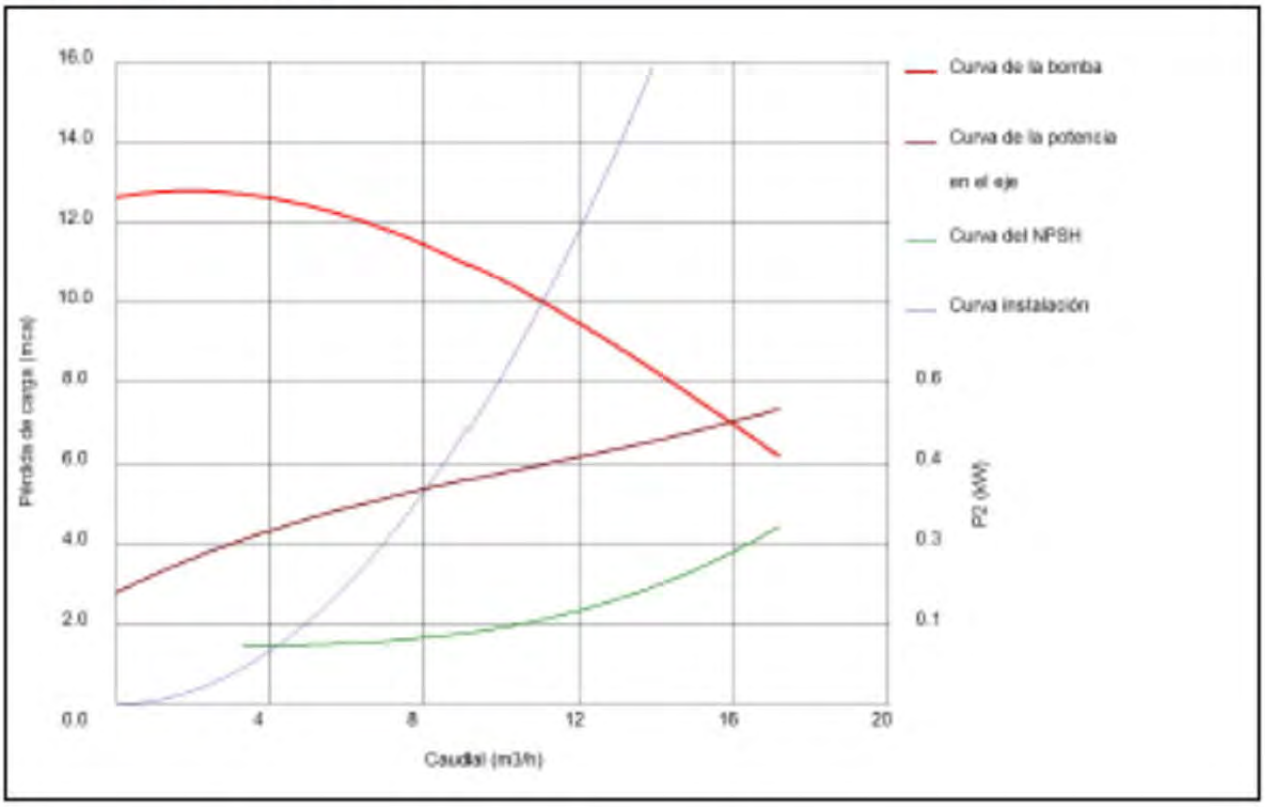
Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	Peso kg
220,0	210,0	391,0	116,0	22,0

Características técnicas

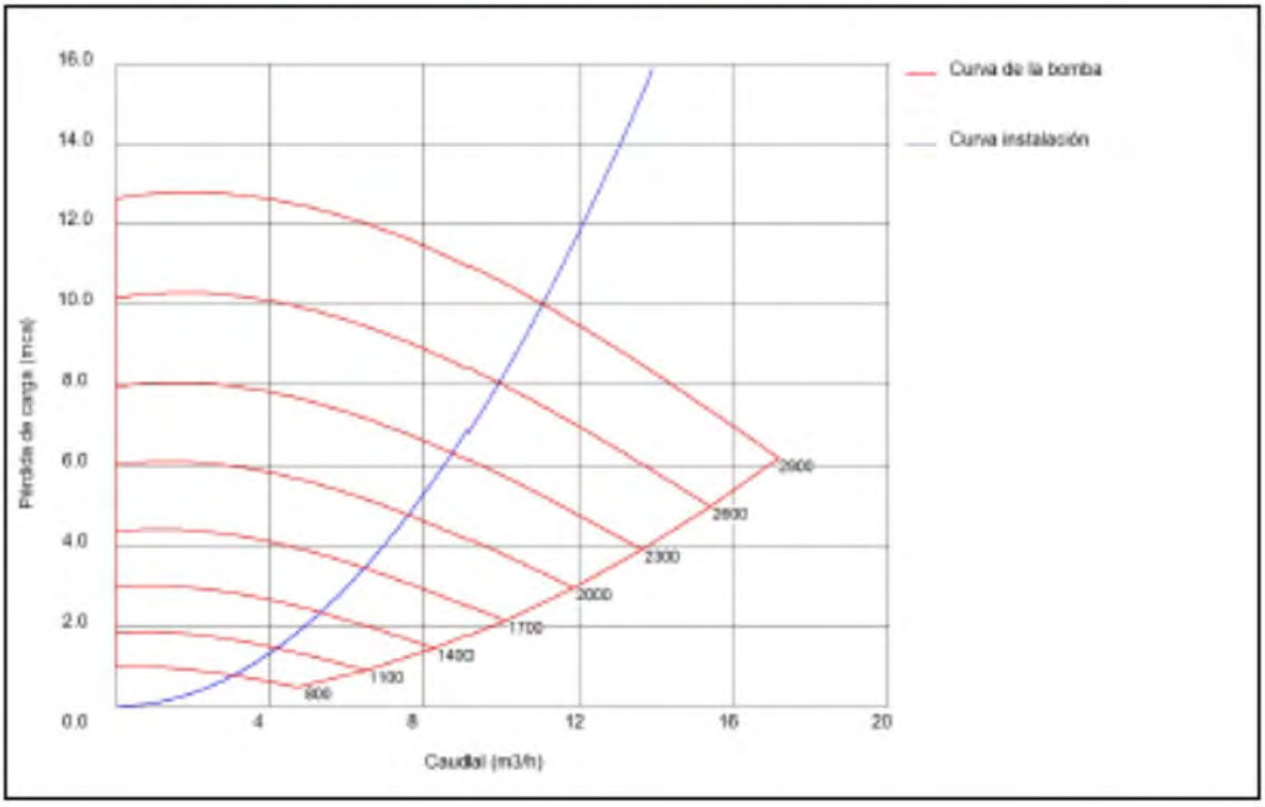
Cuerpo de la bomba	GG 20
Eje	AISI 329
Impulsor	NORYL GFN 2
Cierre mecánico	Carbón / Carb. silicio
Juntas	EPDM
Presión de trabajo	10 bar
Temperaturas	Máx +100°C / Mín -15°C Máx ACS + 80°C
Conexiones	Bridas: ISO 7005 DN 32

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SIP 32/105.1-0.65/K

Curva de la bomba con el rodete Ø



Campo de trabajo con rodete Ø 100 y variador de frecuencia



Hotel Vía Argentum

SEDICAL - Intercambiador de placas UFP-63 / 98 H - H - PN10

Datos Generales		Caliente	Frio
Fluido		Agua	Agua
Potencia de intercambio	kW	680.0	
Caudal	l/h	29897.3	29833.8
Temperatura entrada	°C	80.0	55.0
Temperatura salida	°C	60.0	75.0
Perdida de carga	kPa	23.4	24.1
Propiedades termodinámicas		**Caliente**	**Frio**
Densidad	kg/m³	978.06	980.84
Calor especifico	kJ/kg×°K	4.19	4.18
Conductividad térmica	W/m×°K	0.66	0.66
Viscosidad media	mPa×s	0.43	0.46
Viscosidad pared	mPa×s	0.46	0.43
Datos técnicos del intercambiador			
Diferencia de temperatura logarítmica media	°C	5.00	
Numero de placas		98	
Agrupamiento		1 x 49 / 1 x 48	
Tipo / porcentaje		H	
Superficie de intercambio efectiva	m²	21.38	
Coef. global de transmisión (servicio / limpio)	W/m²×°K	6360.5 / 7006.4	
Sobredimensionamiento	%	10.15	
Factor de ensuciamiento	m²×°K/kW	0.0144	
Presión de trabajo / prueba	bar	10.0 / 14.3	
Temperatura máxima de diseño	°C	100.0	
Acorde a normativa		PED 2014/68/UE Art 4.3	
Materiales, dimensiones y pesos			
Material del bastidor / tornillos		ST 52.3 / calidad 8.8	
Material de las placas / grosor	mm	AISI 316 / 0.4 mm	
Material de las juntas		Nitrilo HT (sin pegamento)	
Material de las conexiones circuito caliente		Forro goma	
Material de las conexiones circuito frio		Forro goma	
Diámetro de las conexiones		DN 65	
Situación de las conexiones (Caliente / frio)		F1 - F4 / F3 - F2	
Tipo de bastidor		H - PN10	
Especificación pintura del bastidor		Según ISO12944 Categ. C2 RAL5010	
Largo, alto, ancho y peso del bastidor		1380 mm/ 984 mm/ 395 mm/ 320 kg	
Precios y plazos			
Precio unitario tarifa 2017	Euros	4038.30	
Cantidad	Unidades	1	
Precio total tarifa 2017	Euros	4038.30	
Plazo de entrega		De 3 a 8 semanas a confirmar	
Transporte		Excluido	
Forma de pago		La habitual con Vds.	
Validez de la oferta		2 semanas	
Fecha máxima para recepción del pedido		31/12/2017 (versión 20/07/2017)	

Escuela Infantil

SEDICAL - Intercambiador de placas UFP-34 / 32 H - C - PN10

Datos Generales		Caliente	Frio
Fluido		Agua	Agua
Potencia de intercambio	kW	50.0	
Caudal	l/h	2198.3	2193.7
Temperatura entrada	ºC	80.0	55.0
Temperatura salida	ºC	60.0	75.0
Perdida de carga	kPa	6.8	7.5
Propiedades termodinámicas		**Caliente**	**Frio**
Densidad	kg/m³	978.06	980.84
Calor especifico	kJ/kg×ºK	4.19	4.18
Conductividad térmica	W/m×ºK	0.66	0.66
Viscosidad media	mPa×s	0.43	0.46
Viscosidad pared	mPa×s	0.46	0.43
Datos técnicos del intercambiador			
Diferencia de temperatura logarítmica media	ºC	5.00	
Numero de placas		32	
Agrupamiento		1 x 16 / 1 x 15	
Tipo / porcentaje		H	
Superficie de intercambio efectiva	m²	2.52	
Coef. global de transmisión (servicio / limpio)	W/m²xºK	3968.2 / 4387.4	
Sobredimensionamiento	%	10.56	
Factor de ensuciamiento	m²×ºK/kW	0.0240	
Presión de trabajo / prueba	bar	10.0 / 14.3	
Temperatura máxima de diseño	ºC	100.0	
Acorde a normativa		PED 2014/68/UE Art 4.3	
Materiales, dimensiones y pesos			
Material del bastidor / tornillos		ST 52.3 / calidad 8.8	
Material de las placas / grosor	mm	AISI 316 / 0.5 mm	
Material de las juntas		Nitrilo HT (sin pegamento)	
Material de las conexiones circuito caliente		AISI 316	
Material de las conexiones circuito frio		AISI 316	
Diámetro de las conexiones		R 1 1/4 "	
Situación de las conexiones (Caliente / frio)		F1 - F4 / F3 - F2	
Tipo de bastidor		C - PN10	
Especificación pintura del bastidor		Según ISO12944 Categ. C2 RAL5010	
Largo, alto, ancho y peso del bastidor		390 mm/ 755 mm/ 194 mm/ 49 kg	
Precios y plazos			
Precio unitario tarifa 2017	Euros	1029.79	
Cantidad	Unidades	1	
Precio total tarifa 2017	Euros	1029.79	
Plazo de entrega		De 3 a 8 semanas a confirmar	
Transporte		Excluido	
Forma de pago		La habitual con Vds.	
Validez de la oferta		2 semanas	
Fecha máxima para recepción del pedido		31/12/2017 (versión 20/07/2017)	

Piscina Municipal

SEDICAL - Intercambiador de placas UFP-63 / 47 H - H - PN10

Datos Generales		Caliente	Frio
Fluido		Agua	Agua
Potencia de intercambio	kW	291.0	
Caudal	l/h	12794.3	12767.1
Temperatura entrada	ºC	80.0	55.0
Temperatura salida	ºC	60.0	75.0
Perdida de carga	kPa	17.3	17.2
Propiedades termodinámicas		**Caliente**	**Frio**
Densidad	kg/m³	978.06	980.84
Calor especifico	kJ/kg×ºK	4.19	4.18
Conductividad térmica	W/m×ºK	0.66	0.66
Viscosidad media	mPa×s	0.43	0.46
Viscosidad pared	mPa×s	0.46	0.43
Datos técnicos del intercambiador			
Diferencia de temperatura logarítmica media	ºC	5.00	
Numero de placas		47	
Agrupamiento		1 x 23 / 1 x 23	
Tipo / porcentaje		H	
Superficie de intercambio efectiva	m²	10.02	
Coef. global de transmisión (servicio / limpio)	W/m²×ºK	5806.8 / 6405.6	
Sobredimensionamiento	%	10.31	
Factor de ensuciamiento	m²×ºK/kW	0.0160	
Presión de trabajo / prueba	bar	10.0 / 14.3	
Temperatura máxima de diseño	ºC	100.0	
Acorde a normativa		PED 2014/68/UE Art 4.3	
Materiales, dimensiones y pesos			
Material del bastidor / tornillos		ST 52.3 / calidad 8.8	
Material de las placas / grosor	mm	AISI 316 / 0.4 mm	
Material de las juntas		Nitrilo HT (sin pegamento)	
Material de las conexiones circuito caliente		Forro goma	
Material de las conexiones circuito frio		Forro goma	
Diámetro de las conexiones		DN 65	
Situación de las conexiones (Caliente / frio)		F1 - F4 / F3 - F2	
Tipo de bastidor		H - PN10	
Especificación pintura del bastidor		Según ISO12944 Categ. C2 RAL5010	
Largo, alto, ancho y peso del bastidor		570 mm/ 984 mm/ 395 mm/ 258 kg	
Precios y plazos			
Precio unitario tarifa 2017	Euros	2640.90	
Cantidad	Unidades	1	
Precio total tarifa 2017	Euros	2640.90	
Plazo de entrega		De 3 a 8 semanas a confirmar	
Transporte		Excluido	
Forma de pago		La habitual con Vds.	
Validez de la oferta		2 semanas	
Fecha máxima para recepción del pedido		31/12/2017 (versión 20/07/2017)	

Vestuarios Piscina Municipal

SEDICAL - Intercambiador de placas UFP-34 / 44 H - C - PN10

Datos Generales		Caliente	Frio
Fluido		Agua	Agua
Potencia de intercambio	kW	75.0	
Caudal	l/h	3297.5	3290.5
Temperatura entrada	ºC	80.0	55.0
Temperatura salida	ºC	60.0	75.0
Perdida de carga	kPa	8.1	8.7
Propiedades termodinámicas		**Caliente**	**Frio**
Densidad	kg/m³	978.06	980.84
Calor especifico	kJ/kg×ºK	4.19	4.18
Conductividad térmica	W/m×ºK	0.66	0.66
Viscosidad media	mPa×s	0.43	0.46
Viscosidad pared	mPa×s	0.46	0.43
Datos técnicos del intercambiador			
Diferencia de temperatura logarítmica media	ºC	5.00	
Numero de placas		44	
Agrupamiento		1 x 22 / 1 x 21	
Tipo / porcentaje		H	
Superficie de intercambio efectiva	m²	3.52	
Coef. global de transmisión (servicio / limpio)	W/m²×ºK	4251.7 / 4696.8	
Sobredimensionamiento	%	10.46	
Factor de ensuciamiento	m²×ºK/kW	0.0222	
Presión de trabajo / prueba	bar	10.0 / 14.3	
Temperatura máxima de diseño	ºC	100.0	
Acorde a normativa		PED 2014/68/UE Art 4.3	
Materiales, dimensiones y pesos			
Material del bastidor / tornillos		ST 52.3 / calidad 8.8	
Material de las placas / grosor	mm	AISI 316 / 0.5 mm	
Material de las juntas		Nitrilo HT (sin pegamento)	
Material de las conexiones circuito caliente		AISI 316	
Material de las conexiones circuito frio		AISI 316	
Diámetro de las conexiones		R 1 1/4 "	
Situación de las conexiones (Caliente / frio)		F1 - F4 / F3 - F2	
Tipo de bastidor		C - PN10	
Especificación pintura del bastidor		Según ISO12944 Categ. C2 RAL5010	
Largo, alto, ancho y peso del bastidor		390 mm/ 755 mm/ 194 mm/ 54 kg	
Precios y plazos			
Precio unitario tarifa 2017	Euros	1215.79	
Cantidad	Unidades	1	
Precio total tarifa 2017	Euros	1215.79	
Plazo de entrega		De 3 a 8 semanas a confirmar	
Transporte		Excluido	
Forma de pago		La habitual con Vds.	
Validez de la oferta		2 semanas	
Fecha máxima para recepción del pedido		31/12/2017 (versión 20/07/2017)	

Campo de Fútbol / Pabellón de Deportes

SEDICAL - Intercambiador de placas UFP-34 / 67 H - C - PN10

Datos Generales		Caliente	Frio
Fluido		Agua	Agua
Potencia de intercambio	kW	120.0	
Caudal	l/h	5276.0	5264.8
Temperatura entrada	°C	80.0	55.0
Temperatura salida	°C	60.0	75.0
Perdida de carga	kPa	10.0	10.0
Propiedades termodinámicas		**Caliente**	**Frio**
Densidad	kg/m³	978.06	980.84
Calor especifico	kJ/kg×°K	4.19	4.18
Conductividad térmica	W/m×°K	0.66	0.66
Viscosidad media	mPa×s	0.43	0.46
Viscosidad pared	mPa×s	0.46	0.43
Datos técnicos del intercambiador			
Diferencia de temperatura logarítmica media	°C	5.00	
Numero de placas		67	
Agrupamiento		1 x 33 / 1 x 33	
Tipo / porcentaje		H	
Superficie de intercambio efectiva	m²	5.45	
Coef. global de transmisión (servicio / limpio)	W/m²×°K	4395.6 / 4865.8	
Sobredimensionamiento	%	10.69	
Factor de ensuciamiento	m²×°K/kW	0.0219	
Presión de trabajo / prueba	bar	10.0 / 14.3	
Temperatura máxima de diseño	°C	100.0	
Acorde a normativa		PED 2014/68/UE Art 4.3	
Materiales, dimensiones y pesos			
Material del bastidor / tornillos		ST 52.3 / calidad 8.8	
Material de las placas / grosor	mm	AISI 316 / 0.5 mm	
Material de las juntas		Nitrilo HT (sin pegamento)	
Material de las conexiones circuito caliente		AISI 316	
Material de las conexiones circuito frio		AISI 316	
Diámetro de las conexiones		R 1 1/4 "	
Situación de las conexiones (Caliente / frio)		F1 - F4 / F3 - F2	
Tipo de bastidor		C - PN10	
Especificación pintura del bastidor		Según ISO12944 Categ. C2 RAL5010	
Largo, alto, ancho y peso del bastidor		425 mm/ 755 mm/ 194 mm/ 65 kg	
Precios y plazos			
Precio unitario tarifa 2017	Euros	1572.29	
Cantidad	Unidades	1	
Precio total tarifa 2017	Euros	1572.29	
Plazo de entrega		De 3 a 8 semanas a confirmar	
Transporte		Excluido	
Forma de pago		La habitual con Vds.	
Validez de la oferta		2 semanas	
Fecha máxima para recepción del pedido		31/12/2017 (versión 20/07/2017)	

Residencia

SEDICAL - Intercambiador de placas UFP-63 / 43 H - H - PN10

Datos Generales		Caliente	Frio
Fluido		Agua	Agua
Potencia de intercambio	kW	256.0	
Caudal	l/h	11255.4	11231.5
Temperatura entrada	°C	80.0	55.0
Temperatura salida	°C	60.0	75.0
Perdida de carga	kPa	16.0	15.9
Propiedades termodinámicas		**Caliente**	**Frio**
Densidad	kg/m³	978.06	980.84
Calor especifico	kJ/kg×°K	4.19	4.18
Conductividad térmica	W/m×°K	0.66	0.66
Viscosidad media	mPa×s	0.43	0.46
Viscosidad pared	mPa×s	0.46	0.43
Datos técnicos del intercambiador			
Diferencia de temperatura logarítmica media	°C	5.00	
Numero de placas		43	
Agrupamiento		1 x 21 / 1 x 21	
Tipo / porcentaje		H	
Superficie de intercambio efectiva	m²	9.13	
Coef. global de transmisión (servicio / limpio)	W/m²×°K	5606.7 / 6193.0	
Sobredimensionamiento	%	10.45	
Factor de ensuciamiento	m²×°K/kW	0.0168	
Presión de trabajo / prueba	bar	10.0 / 14.3	
Temperatura máxima de diseño	°C	100.0	
Acorde a normativa		PED 2014/68/UE Art 4.3	
Materiales, dimensiones y pesos			
Material del bastidor / tornillos		ST 52.3 / calidad 8.8	
Material de las placas / grosor	mm	AISI 316 / 0.4 mm	
Material de las juntas		Nitrilo HT (sin pegamento)	
Material de las conexiones circuito caliente		Forro goma	
Material de las conexiones circuito frio		Forro goma	
Diámetro de las conexiones		DN 65	
Situación de las conexiones (Caliente / frio)		F1 - F4 / F3 - F2	
Tipo de bastidor		H - PN10	
Especificación pintura del bastidor		Según ISO12944 Categ. C2 RAL5010	
Largo, alto, ancho y peso del bastidor		570 mm/ 984 mm/ 395 mm/ 254 kg	
Precios y plazos			
Precio unitario tarifa 2017	Euros	2531.30	
Cantidad	Unidades	1	
Precio total tarifa 2017	Euros	2531.30	
Plazo de entrega		De 3 a 8 semanas a confirmar	
Transporte		Excluido	
Forma de pago		La habitual con Vds.	
Validez de la oferta		2 semanas	
Fecha máxima para recepción del pedido		31/12/2017 (versión 20/07/2017)	

REGULADORES AUTOMÁTICOS DE CAUDAL

Hotel Via Argentum

SEDICAL - REGULADOR AUTOMATICO DE CAUDAL K-FLOW - SM.3.2.B 80

Descripción general del producto.

Regulador automático de caudal con válvula motorizada de dos vías con regulación directa de la presión diferencial interior, Ajuste previo del caudal máximo, micro procesada con auto-calibración, para sistemas con regulación analógica, digital a tres puntos o control PVM. Equipado con dos tomas de presión.

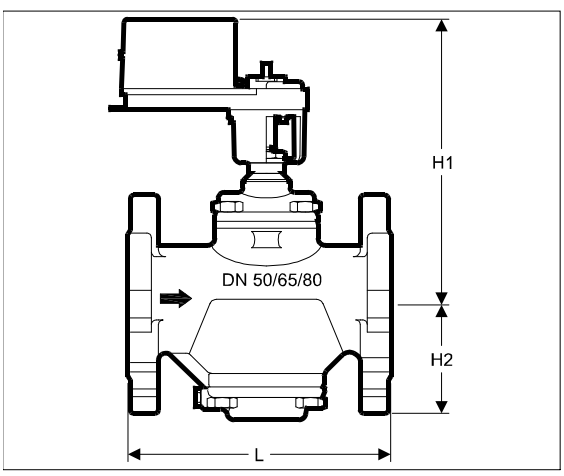
Características técnicas

Modelo	: SM.3.2.B 80
Rango seleccionado	: 35÷400 kPa
Presión máxima (PN)	: 40 bar
Temperatura agua	: -20/120 ºC
Presión diferencial máxima	: 400 kPa

Posicionamiento de los micro interruptores

Por programación

Esquema



Materiales

Cuerpo de la válvula	: Acero fundido ASTM 536-65T
Diafragma	: Caucho hidro. acrilonnit.-
Componentes internos	: Acero inoxidable
Juntas tóricas	: EPDM
Orificios tomas de presión	: ¼ ISO

Dimensiones

D	: 80Ø
L	: 224 mm
H1	: 252 mm
H2	: 95 mm

Datos de la instalación

Características técnicas del servomotor

	l/h	l/s	m³/h
Caudal deseado	29897	8.30	29.90
Caudal obtenido	30100	8.36	30.10

Escuela Infantil

SEDICAL - REGULADOR AUTOMATICO DE CAUDAL K-FLOW - SM.1.1.B 20

Descripción general del producto.

Regulador automático de caudal con válvula motorizada de dos vías con regulación directa de la presión diferencial interior, Ajuste previo del caudal máximo, micro procesada con auto-calibración, para sistemas con regulación analógica, digital a tres puntos o control PVM.

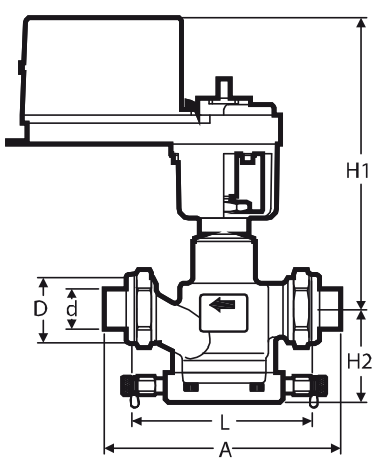
Características técnicas

Modelo : SM.1.1.B 20
Rango seleccionado : 33÷300 kPa
Presión máxima (PN) : 25 bar
Temperatura agua : -20/120 ºC
Presión diferencial máxima : 300 kPa

Posicionamiento de los micro interruptores

1	2	3	4	5	6
OFF	ON	ON	OFF	ON	OFF

Esquema



Materiales

Cuerpo de la válvula : Latón forjado ASTM B584
Diafragma : Caucho hidro. acrilonnit.-
Componentes internos : Acero inoxidable
Juntas tóricas : EPDM
Orificios tomas de presión : ¼ NPT

Dimensiones

D : 1 ¼" M Pulgadas
d : ¾" H Pulgadas
L : 108 mm
H1 : 182 mm
H2 : 59 mm

Datos de la instalación

Características técnicas del servomotor

	l/h	l/s	m³/h
Caudal deseado	2198	0.61	2.20
Caudal obtenido	2220	0.62	2.22

Piscina Municipal

SEDICAL - REGULADOR AUTOMATICO DE CAUDAL K-FLOW - SM.3.0.B 50

Descripción general del producto.

Regulador automático de caudal con válvula motorizada de dos vías con regulación directa de la presión diferencial interior, Ajuste previo del caudal máximo, micro procesada con auto-calibración, para sistemas con regulación analógica, digital a tres puntos o control PVM. Equipado con dos tomas de presión.

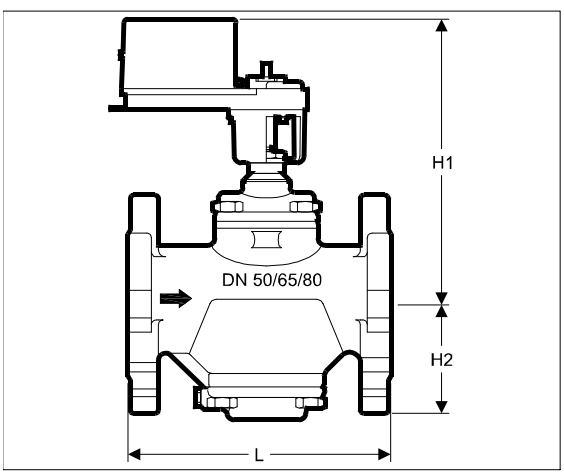
Características técnicas

Modelo	: SM.3.0.B 50
Rango seleccionado	: 35÷400 kPa
Presión máxima (PN)	: 40 bar
Temperatura agua	: -20/120 ºC
Presión diferencial máxima	: 400 kPa

Posicionamiento de los micro interruptores

Por programación

Esquema



Materiales

Cuerpo de la válvula	: Acero fundido ASTM 536-65T
Diafragma	: Caucho hidro. acrilonnit.-
Componentes internos	: Acero inoxidable
Juntas tóricas	: EPDM
Orificios tomas de presión	: ¼ ISO

Dimensiones

D	: 50Ø
L	: 224 mm
H1	: 252 mm
H2	: 95 mm

Datos de la instalación

Características técnicas del servomotor

	l/h	l/s	m³/h
Caudal deseado	12750	3.54	12.75
Caudal obtenido	12900	3.58	12.90

Vestuarios Piscina Municipal

SEDICAL - REGULADOR AUTOMATICO DE CAUDAL K-FLOW - SM.2.1.B 32

Descripción general del producto.

Regulador automático de caudal con válvula motorizada de dos vías con regulación directa de la presión diferencial interior, Ajuste previo del caudal máximo, micro procesada con auto-calibración, para sistemas con regulación analógica, digital a tres puntos o control PVM.

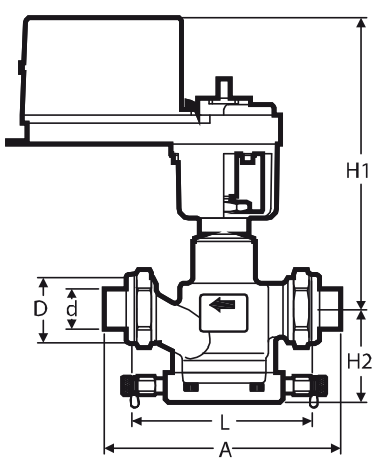
Características técnicas

Modelo	: SM.2.1.B 32
Rango seleccionado	: 33÷300 kPa
Presión máxima (PN)	: 25 bar
Temperatura agua	: -20/120 ºC
Presión diferencial máxima	: 300 kPa

Posicionamiento de los micro interruptores

1	2	3	4	5	6
OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON

Esquema



Materiales

Cuerpo de la válvula	: Latón forjado ASTM B584
Diafragma	: Caucho hidro. acrilonnit.-
Componentes internos	: Acero inoxidable
Juntas tóricas	: EPDM
Orificios tomas de presión	: ¼ NPT

Dimensiones

D	: 2" M Pulgadas
d	: 1 ¼" H Pulgadas
L	: 149 mm
H1	: 232 mm
H2	: 66 mm

Datos de la instalación

Características técnicas del servomotor

	l/h	l/s	m³/h
Caudal deseado	3957	1.10	3.96
Caudal obtenido	4000	1.11	4.00

SEDICAL - REGULADOR AUTOMATICO DE CAUDAL K-FLOW - SM.1.1.B 20

Descripción general del producto.

Regulador automático de caudal con válvula motorizada de dos vías con regulación directa de la presión diferencial interior, Ajuste previo del caudal máximo, micro procesada con auto-calibración, para sistemas con regulación analógica, digital a tres puntos o control PVM.

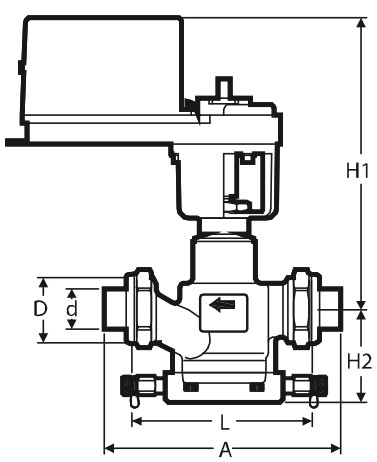
Características técnicas

Modelo : SM.1.1.B 20
Rango seleccionado : 33÷300 kPa
Presión máxima (PN) : 25 bar
Temperatura agua : -20/120 ºC
Presión diferencial máxima : 300 kPa

Posicionamiento de los micro interruptores

1	2	3	4	5	6
OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON

Esquema



Materiales

Cuerpo de la válvula : Latón forjado ASTM B584
Diafragma : Caucho hidro. acrilonnit.-
Componentes internos : Acero inoxidable
Juntas tóricas : EPDM
Orificios tomas de presión : ¼ NPT

Dimensiones

D : 1 ¼" M Pulgadas
d : ¾" H Pulgadas
L : 108 mm
H1 : 182 mm
H2 : 59 mm

Datos de la instalación

Características técnicas del servomotor

	l/h	l/s	m³/h
Caudal deseado	1715	0.48	1.71
Caudal obtenido	1750	0.49	1.75

Residencia

SEDICAL - REGULADOR AUTOMATICO DE CAUDAL K-FLOW - SM.3.0.B 50

Descripción general del producto.

Regulador automático de caudal con válvula motorizada de dos vías con regulación directa de la presión diferencial interior, Ajuste previo del caudal máximo, micro procesada con auto-calibración, para sistemas con regulación analógica, digital a tres puntos o control PVM. Equipado con dos tomas de presión.

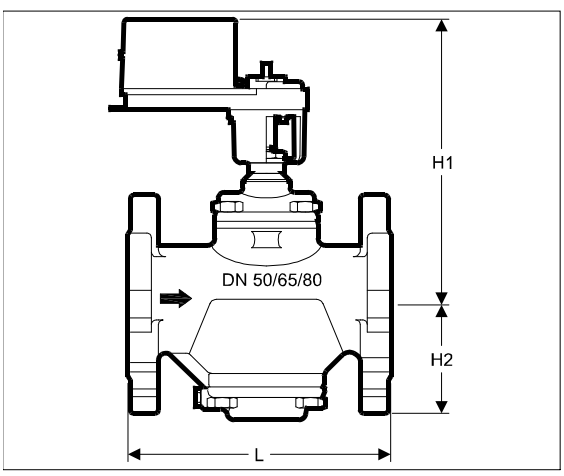
Características técnicas

Modelo	: SM.3.0.B 50
Rango seleccionado	: 35÷400 kPa
Presión máxima (PN)	: 40 bar
Temperatura agua	: -20/120 ºC
Presión diferencial máxima	: 400 kPa

Posicionamiento de los micro interruptores

Por programación

Esquema



Materiales

Cuerpo de la válvula	: Acero fundido ASTM 536-65T
Diafragma	: Caucho hidro. acrilonnit.-
Componentes internos	: Acero inoxidable
Juntas tóricas	: EPDM
Orificios tomas de presión	: ¼ ISO

Dimensiones

D	: 50Ø
L	: 224 mm
H1	: 252 mm
H2	: 95 mm

Datos de la instalación

Características técnicas del servomotor

	l/h	l/s	m³/h
Caudal deseado	13190	3.66	13.19
Caudal obtenido	13200	3.67	13.20

TUBERÍAS

DISTRICT HEATING & COOLING

EFITERM
AHORROS ENERGÉTICOS





Especialistas en redes de tuberías preaisladas para el transporte eficiente de fluidos

1.0 Descripción del sistema

2.0 Componentes. Codos

- 2.1 Componentes. Tes 45˚
- 2.2 Componentes. Tes paralelas
- 2.3 Componentes. Tes verticales
- 2.4 Componentes. Reducciones
- 2.5 Componentes. Puntos fijos
- 2.6 Componentes. Válvula de corte
- 2.7 Componentes. Válvulas combi

3.0 Kits de empalme

4.0 Otros componentes: end caps, juntas pasamuros, one-time valves.

4.1 Otros componentes: almohadillas de expansión, compensadores E-Comps

5.0 Pérdidas de carga

6.0 Pérdidas térmicas acero tradicional

- 6.1 Pérdidas térmicas acero conti

7.0 Transporte y almacenamiento

8.0 Disposición en zanja

9.0 Liras de dilatación

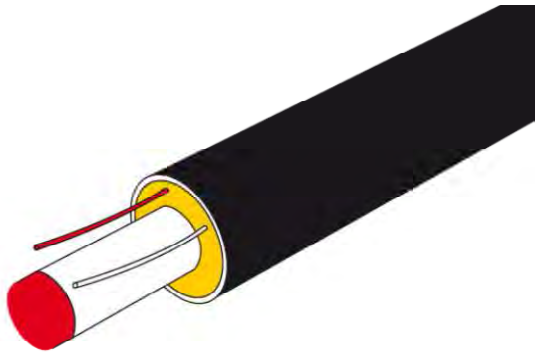
10.0 Cambios de dirección

11.0 Consideraciones de montaje

12.0 Colocación de drenajes y venteos

13.0 Instalación de válvulas de bola

14.0 Sistema de detección de fugas



La tubería **LOGSTOR®** es una tubería de acero preaislada según EN 253 con tubería de servicio de dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad según EN 10217-2 grado P235GH con soldadura, existiendo otras calidades bajo especificación del cliente: según EN10216-2 grado P235GH sin soldadura , inoxidable, galvanizado, etc. Se emplea para el transporte eficiente de fluidos térmicos en instalaciones de District Heating & Cooling, instalaciones industriales, etc. y se presenta en dos versiones, single y double. Su diseño permite su empleo tanto en instalaciones enterradas como aéreas.

La tubería **LOGSTOR®** está compuesta por una tubería de servicio de acero, una espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclo pentano como agente de expansión) y por un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma PUR se encuentra íntimamente ligada a los otros dos elementos formando en su conjunto, un único material compuesto. Los diámetros disponibles van desde DN20 a DN1000, siendo las condiciones de trabajo en continuo hasta 140 ˚C y PN 25 durante 30 años, con picos de 150˚C.

Existen dos posibles procesos de producción, el *discontinuo* proceso estándar en el que $\lambda_{50} \leq$ 0,0275 W/(m · K) con 70 kg/m^3 de densidad, y el *continuo axial* que incorpora barrera al oxígeno (disponible para envolventes entre 90 y 315 mm) en los que se obtiene un valor de $\lambda_{50} \leq$ 0,024 W/(m · K) con una densidad típica de 60 kg/m^3.

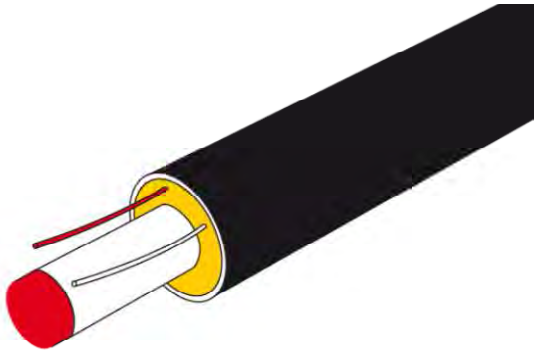
El suministro se realiza en barras de 6 o 12 m según diámetro y proyecto. La conexión entre barras o accesorios se realiza habitualmente mediante soldadura de arco eléctrico. Para poder realizar estos trabajos, los últimos 220 mm a ambos extremos de la tubería y accesorios **LOGSTOR®** se encuentran sin aislar térmicamente. Una vez realizados y comprobados los trabajos de soldadura, se aísla térmicamente la unión mediante un kit de empalme.

La tubería **LOGSTOR®** incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad analógica o digital conforman el sistema de detección de fugas. Este sistema permite la detección de humedad en el aislamiento, tanto por rotura de la tubería de servicio como del envolvente, con un margen de error de +- 2%.

Tanto la tubería **LOGSTOR®** como sus componentes están disponibles en varias series según el espesor de aislamiento, siendo la *serie 1* la tubería con aislamiento estándar, *serie 2* aislamiento 1x reforzado, y la *serie 3* aislamiento 2x reforzado.

En el presente catálogo mostramos las propiedades de la tubería y componentes de la serie 1. Para consultar las otras dos series contacte con nuestro departamento técnico.

En la siguiente tabla se aprecian las características más significativas de la tubería.



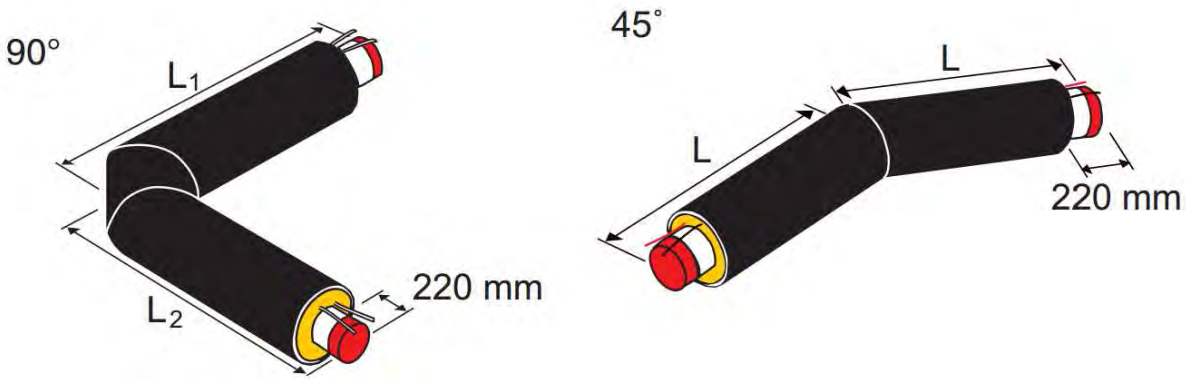
TUBERÍAS - CARACTERÍSTICAS

Dimensiones				Suministro (m)	Diámetro del envolvente D_e (mm)			Peso en kg/m	Vol/m
Diámetro DN	Diámetro Pulg.	d_e (mm)	e (mm)		Serie 1	Serie 2	Serie 3	Serie 1	
20	3/4"	26,9	2,6	6/12	90	110	125	2,9	0,4
25	1"	33,7	2,6	6/12	90	110	125	3,3	0,6
32	$1^{1/4"}$	42,4	2,6	6/12	110	125	140	4,2	1,1
40	$1^{1/2"}$	48,3	2,6	6/12	110	125	140	4,6	1,5
50	2"	60,3	2,9	6/12	125	140	160	6,1	2,3
65	$2^{1/2"}$	76,1	2,9	6/12	140	160	180	7,5	3,9
80	3"	88,9	3,2	6/12	160	180	200	9,4	5,3
100	4"	114,3	3,6	6/12	200	225	250	14	9
125	5"	139,7	3,6	6/12	225	250	280	16	14
150	6"	168,3	4	6/12	250	280	315	21	20
200	8"	219,1	4,5	6/12	315	355	400	31	35
250	10"	273,0	5	6/12	400	450	500	45	54
300	12"	323,9	5,6	12	450	500	520	58	77
350	14"	355,6	5,6	12	500	520	560	66	93
400	16"	406,4	6,3	12	520	560	630	85	120
450	18"	457,2	6,3	12	560	630	710	98	160
500	20"	508,0	6,3	12	630	710	780	109	190
600	24"	610,0	7,1	12	780	800	...	150	280
700	28"	711,0	8	12	900	...	...	180	380
800	32"	813,0	8,8	12	1000	...	...	230	500
900	36"	914,0	10	12	1100	...	...	280	630
1000	40"	1016,0	11	12	1200	...	...	340	780
1100	44"	1118,0	11	12	1300	...	...	378	943
1200	48"	1219,0	12,5	12	1400	...	...	460	1120

**Para más información:*
https://www.logstor.com/documentation?lang=1737&type=1613

Los componentes necesarios para desarrollar las redes preaisladas con la tubería LOGSTOR® están fabricados según EN 448. A continuación se exponen las características más importantes de cada uno de ellos:

Los codos estándar son de 45˚ y 90˚. Otros ángulos complementarios bajo pedido

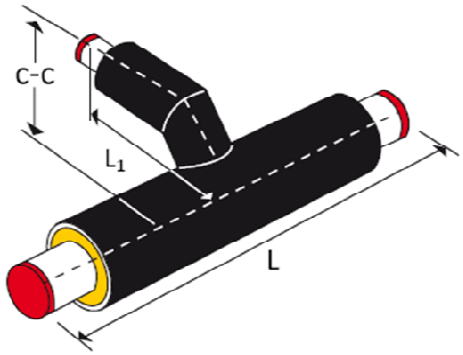


CODOS - CARACTERÍSTICAS

Dimensiones			Diámetro del envolvente D_e (mm)			Longitud (mm)
Diámetro nominal		d_e (mm)				
DN	Pulg.		Serie 1	Serie 2	Serie 3	
20	3/4"	26,9	90	110	125	1000 • 1000
25	1"	33,7	90	110	125	1000 • 1000
32	$1^{1/4"}$	42,4	110	125	140	1000 • 1000
40	$1^{1/2"}$	48,3	110	125	140	1000 • 1000
50	2"	60,3	125	140	160	1000 • 1000
65	$2^{1/2"}$	76,1	140	160	180	1000 • 1000
80	3"	88,9	160	180	200	1000 • 1000
100	4"	114,3	200	225	250	1000 • 1000
125	5"	139,7	225	250	280	1000 • 1000
150	6"	168,3	250	280	315	1000 • 1000
200	8"	219,1	315	355	400	1000 • 1000
250	10"	273,0	400	450	500	1300 • 1300
300	12"	323,9	450	500	520	1500 • 1500
350	14"	355,6	500	520	560	1600 • 1600
400	16"	406,4	520	560	630	1600 • 1600
450	18"	457,2	560	630	710	1200 • 1200
500	20"	508,0	630	710	780	1600 • 1600
600	24"	610,0	780	800	-	1300 • 1300

*Para más información: https://www.logstor.com/documentation?lang=1737&type=1613

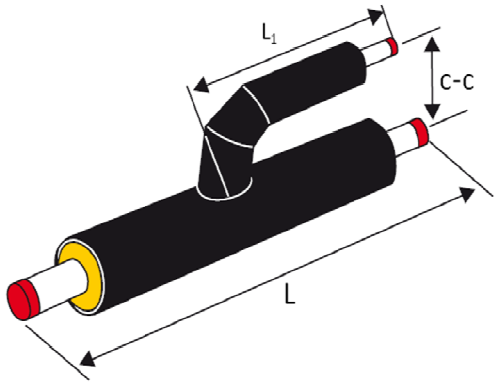
LOGSTOR® - Te 45°



Main pipe ø d, mm		Branch pipe ø d, series 1																
		26.9	33.7	42.4	48.3	60.3	76.1	88.9	114.3	139.7	168.3	219.1	273	323.9	355.6	406.4	457	508
ød/D, mm	L_1 mm	Length L_1, mm C-C. mm																
26.9/90	1100	1000																
		170																
33.7/90	1100	1000	1000															
		170	170															
42.4/110	1100	1000	1000	1000														
		180	180	190														
48.3/110	1100	1000	1000	1000	1000													
		180	180	190	190													
60.3/125	1200	1000	1000	1000	1000	1000												
		190	190	200	200	210												
76.1/140	1200	1000	1000	1000	1000	1000	1000											
		200	200	210	210	210	220											
88.9/160	1300	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000										
		210	210	220	220	220	230	240										
114.3/200	1300	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1100	1100									
		230	230	240	240	240	250	260	280									
139.7/225	1500	1000	1000	1000	1000	1100	1100	1100	1100	1100								
		240	240	250	250	260	260	270	290	310								
168.3/250	1600	1000	1000	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100							
		250	250	260	260	270	280	290	310	320	340							
219.1/315	1700	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1200	1200	1200						
		290	290	300	300	310	310	320	350	360	370	410						
273/400	1500	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1200	1200	1200	1200	1500					
		310	310	320	320	330	340	350	370	380	390	420	470					
323.9/450	1500	1100	1100	1100	1100	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1500	1500				
		340	340	350	350	350	360	370	390	400	420	450	490	520				
355.6/500	1700					1200	1200	1200	1200	1200	1200	1300	1500	1500	1500			
						380	380	400	420	430	440	470	520	540	570			
406.4/520	2000					1200	1200	1200	1200	1200	1200	1300	1500	1500	1500	1500		
						390	400	410	430	440	450	480	530	550	580	590		
457/560	2000					1300	1300	1300	1200	1300	1300	1300	1500	1500	1500	1500	1500	
						460	490	490	450	460	470	500	550	570	600	610	630	
508/630	2000					1400	1400	1300	1300	1300	1300	1300	1500	1500	1500	1500	1500	1600
						550	660	540	520	530	510	540	580	610	630	640	660	700

*Para más información: https://www.logstor.com/documentation?lang=1737&type=1613

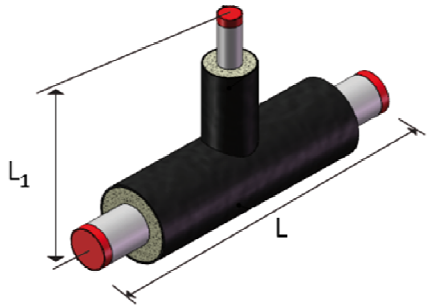
LOGSTOR® - Te paralela



Main pipe ø d, mm		Branch pipe ø d, series 1																
		26.9	33.7	42.4	48.3	60.3	76.1	88.9	114.3	139.7	168.3	219.1	273	323.9	355.6	406.4	457	508
		Length L_1, mm																
		550	550	550	550	600	600	650	700	700	700	800	800	850	900	1000	1050	1100
ød/D, mm	L, mm	C-C height, mm																
26.9/90	1100	270																
33.7/90	1100	270	270															
42.4/110	1100	280	280	290														
48.3/110	1100	280	280	290	290													
60.3/125	1200	290	290	290	290	300												
76.1/140	1200	300	300	300	300	310	320											
88.9/160	1300	310	310	310	310	320	330	340										
114.3/200	1300	330	330	340	340	340	350	360	420									
139.7/225	1500	340	340	350	350	360	370	380	430	440								
168.3/250	1600	360	360	360	360	370	380	390	410	450	510							
219.1/315	1700	390	390	400	400	410	420	430	450	460	540	650						
273/400	1500	410	410	420	420	420	430	450	490	500	550	680	600					
323.9/450	1500	430	430	440	440	450	460	480	520	530	570	650	620	710				
355.6/500	1700					470	480	500	540	550	600	680	640	730	810			
406.4/520	2000					480	490	510	550	560	610	690	670	750	840	920		
457/560	2000					740	780	730	770	770	840	770	690	780	870	940	1030	
508/630	2000					890	910	920	910	910	920	980	720	800	890	970	1050	1140

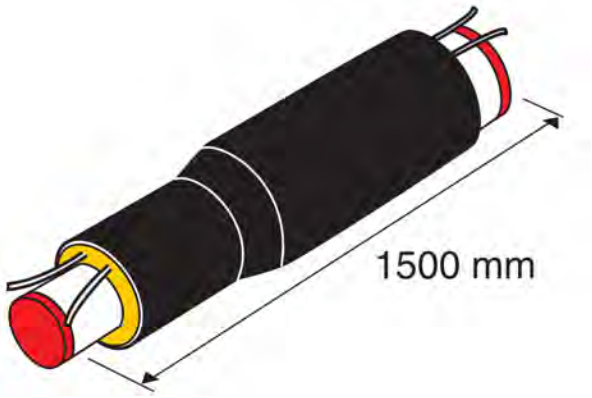
*Para más información: https://www.logstor.com/documentation?lang=1737&type=1613

LOGSTOR® - Te vertical



Main pipe					Branch pipe ø d, series 1, 2 and 3												
					26.9	33.7	42.4	48.3	60.3	76.1	88.9	114.3	139.7	168.3	219.1	273	323.9
ø d, mm	Series			L, mm	Length L_1, mm												
	1	2	3														
26.9	90	110	125	1100	600												
33.7	90	110	125	1100	600	600											
42.4	110	125	140	1100	600	600	600										
48.3	110	125	140	1100	600	600	600	600									
60.3	125	140	160	1200	600	600	600	600	600								
76.1	140	160	180	1200	700	700	700	700	700	700							
88.9	160	180	200	1300	700	700	700	700	700	700	700						
114.3	200	225	250	1300	700	700	700	700	700	700	700	700					
139.7	225	250	280	1500	700	700	700	700	700	700	700	700	700				
168.3	250	280	315	1600	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700			
219.1	315	355	400	1700	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800		
273.0	400	450	500	1500	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	
323.9	450	500	520	1500	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
355.6	500	520	560	1700					800	800	800	800	800	800	800	800	800
406.4	520	560	630	2000					900	900	900	900	900	900	900	900	900
457.0	560	630	710	2000					1100	1100	1100	900	900	900	900	900	900
508.0	630	710	780	2000					1100	1100	1100	900	900	900	900	900	900

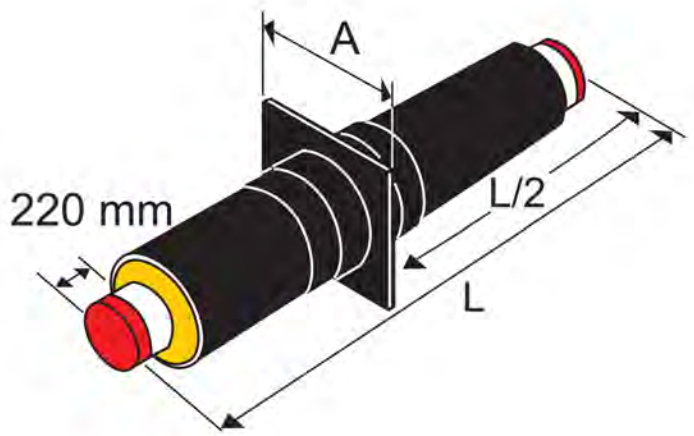
**Para más información:* *https://www.logstor.com/documentation?lang=1737&type=1613.*



REDUCCIONES - CARACTERÍSTICAS

Dimensiones			Diámetro del envolvente D_e (mm)			Dimensiones			Diámetro del envolvente D_e (mm)			Longitud total L (m)
Diámetro nominal		d_e (mm)				Diámetro nominal		d_e (mm)				
DN	Pulg.		Serie 1	Serie 2	Serie 3	DN	Pulg.		Serie 1	Serie 2	Serie 3	
25	1"	33,7	90	110	125	20	3/4"	26,9	90	110	125	1500
32	$1^{1/4"}$	42,4	110	125	140	25	1"	33,7	90	110	125	1500
						20	3/4"	26,9	90	110	125	1500
40	$1^{1/2"}$	48,3	110	125	140	32	$1^{1/4"}$	42,4	110	125	140	1500
						25	1"	33,7	90	110	125	1500
50	2"	60,3	125	140	160	40	$1^{1/2"}$	48,3	110	125	140	1500
						32	$1^{1/4"}$	42,4	110	125	140	1500
65	$2^{1/2"}$	76,1	140	160	180	50	2"	60,3	125	140	160	1500
						40	$1^{1/2"}$	48,3	110	125	140	1500
80	3"	88,9	160	180	200	65	$2^{1/2"}$	76,1	140	160	180	1500
						50	2"	60,3	125	140	160	1500
100	4"	114,3	200	225	250	80	3"	88,9	160	180	200	1500
						65	$2^{1/2"}$	76,1	140	160	180	1500
125	5"	139,7	225	250	280	100	4"	114,3	200	225	250	1500
						80	3"	88,9	160	180	200	1500
150	6"	168,3	250	280	315	125	5"	139,7	225	250	280	1500
						100	4"	114,3	200	225	250	1500
200	8"	219,1	315	355	400	150	6"	168,3	250	280	315	1500
						125	5"	139,7	225	250	280	1500
250	10"	273,0	400	450	500	200	8"	219,1	315	355	400	1500
						150	6"	168,3	250	280	315	1500
300	12"	323,9	450	500	520	250	10"	273,0	400	450	500	1500
						200	8"	219,1	315	355	400	1500
350	14"	355,6	500	520	560	300	12"	323,9	450	500	520	1500
						250	10"	273,0	400	450	500	1500
400	16"	406,4	520	560	630	350	14"	355,6	500	520	560	1500
						300	12"	323,9	450	500	520	1500

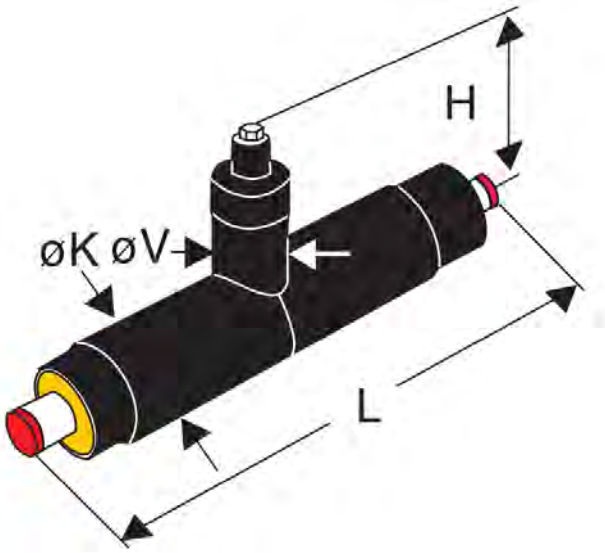
**Para más información:* https://www.logstor.com/documentation?lang=1737&type=1613



PUNTO FIJO - CARACTERÍSTICAS

Dimensiones Tubería de Servicio				Placa de acero	Longitud del punto fijo L (mm)
Diámetro DN	Pulg.	d_e (mm)	D_e (mm)	a • b	
20	3/4"	26,9	90	140 • 140	2000
25	1"	33,7	90	140 • 140	2000
32	$1^{1/4"}$	42,4	110	170 • 170	2000
40	$1^{1/2"}$	48,3	110	170 • 170	2000
50	2"	60,3	125	200 • 200	2000
65	$2^{1/2"}$	76,1	140	220 • 220	2000
80	3"	88,9	160	235 • 235	2000
100	4"	114,3	200	300 • 300	2000
125	5"	139,7	225	320 • 320	2000
150	6"	168,3	250	370 • 370	2000
200	8"	219,1	315	450 • 450	2000
250	10"	273,0	400	550 • 550	2500
300	12"	323,9	450	600 • 600	2500
350	14"	355,6	500	650 • 650	2500
400	16"	406,4	520	700 • 700	2500
450	18"	457,2	560	740 • 740	2500
500	20"	508,0	630	800 • 800	3000
600	24"	610,0	780	990 • 990	3000

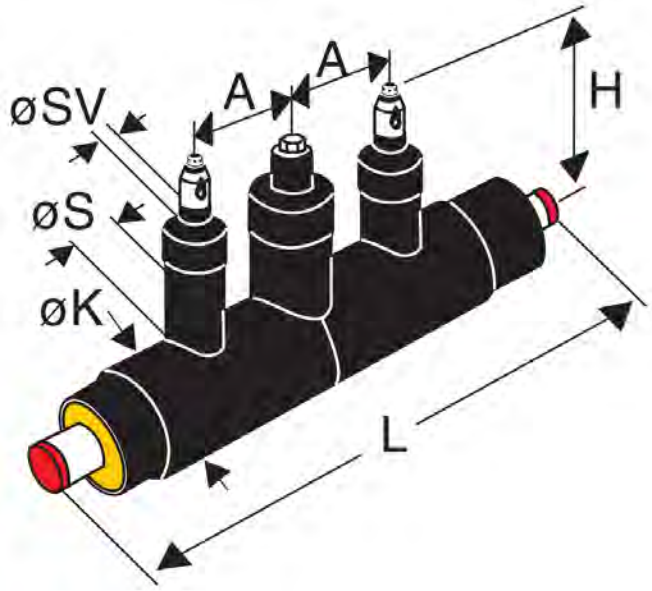
*Para más información: https://www.logstor.com/documentation?lang=1737&type=1613



VÁLVULA DE CORTE - CARACTERÍSTICAS

Dimensiones Tubería de Servicio				Diámetro del envolvente D_e (mm)			Dimensión de la derivación		Longitud total L (mm)
Diámetro		d_e (mm)	e (mm)	Tipo de aislamiento			Diámetro exterior del envolvente D_e (mm)	Altura desde el eje h (mm)	
DN	Pulg.			Serie 1	Serie 2	Serie 3			
25	1"	33,7	2,6	90	110	125	110	480	1500
32	$1^{1/4"}$	42,4	2,6	110	125	140	110	485	1500
40	$1^{1/2"}$	48,3	2,6	110	125	140	110	495	1500
50	2"	60,3	2,9	125	140	160	110	500	1500
65	$2^{1/2"}$	76,1	2,9	140	160	180	110	505	1500
80	3"	88,9	3,2	160	180	200	110	515	1500
100	4"	114,3	3,6	200	225	250	140	525	1500
125	5"	139,7	3,6	225	250	280	140	545	1500
150	6"	168,3	4	250	280	315	140	565	1500
200	8"	219,1	4,5	315	355	400	140	585	1500
250	10"	273,0	5	400	450	500	180	625	1500
300	12"	323,9	5,6	450	500	520	180	665	1800

**Para más información: https://www.logstor.com/documentation?lang=1737&type=1613*

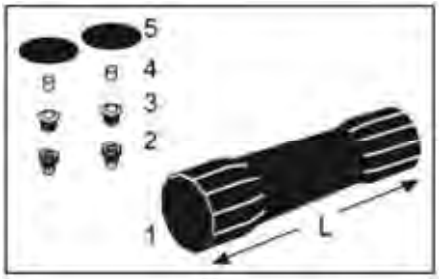


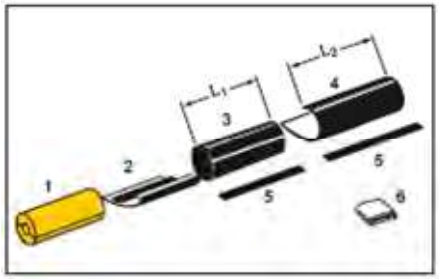
VÁLVULA DE CORTE + DRENAJE/VENTEO - CARACTERÍSTICAS

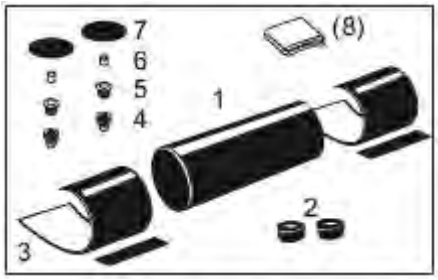
Dimensiones Tubería de Servicio				Diámetro del envolvente D_e (mm)			Drenaje/Venteo			Distancia entre drenaje/venteo hasta el centro de la válvula A (mm)	Longitud total L (mm)
Diámetro nominal		d_e (mm)	e (mm)	Tipo de aislamiento			Diámetro nominal DN	Diámetro exterior del envolvente D_e (mm)	Altura h (mm)		
DN	Pulg.			Serie 1	Serie 2	Serie 3					
40	$1^{1/2"}$	48,3	2,6	110	125	140	25	110	495	175	1500
50	2"	60,3	2,9	125	140	160	25	110	500	175	1500
65	$2^{1/2"}$	76,1	2,9	140	160	180	25	110	505	175	1500
80	3"	88,9	3,2	160	180	200	50	110	515	175	1500
100	4"	114,3	3,6	200	225	250	50	125	525	175	1500
125	5"	139,7	3,6	225	250	280	50	125	545	175	1500
150	6"	168,3	4	250	280	315	50	125	565	175	1500
200	8"	219,1	4,5	315	355	400	50	140	585	250	2000
250	10"	273,0	5	400	450	500	50	140	625	300	2000
300	12"	323,9	5,6	450	500	520	50	140	665	350	2500

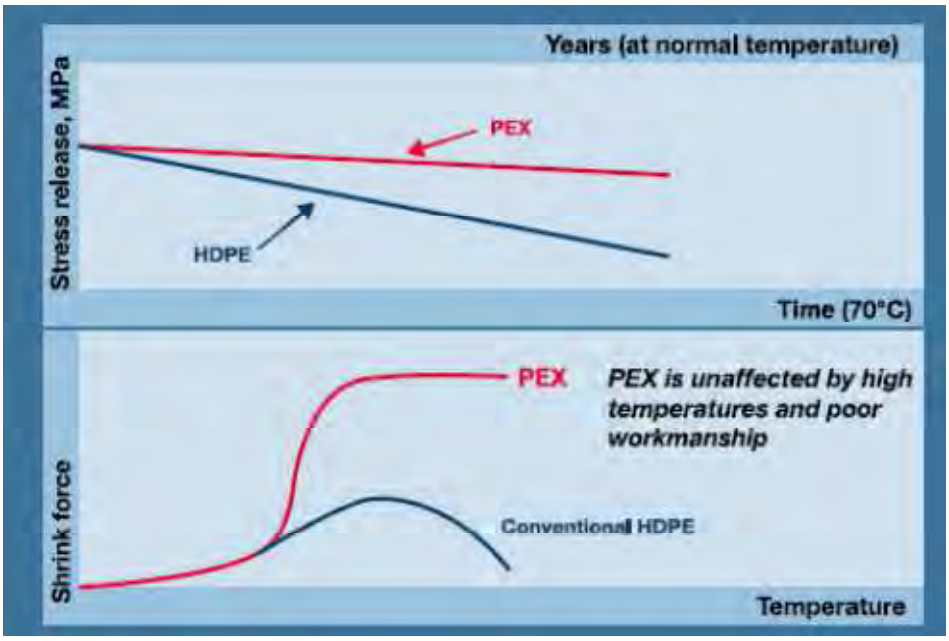
**Versiones disponibles con 1 o 2 tubos de servicio*
**Para más información:*
https://www.logstor.com/documentation?lang=1737&type=1613

Para aislar térmicamente la unión entre barras, o entre barras y componentes, es necesario el post aislamiento de la zona correspondiente a la soldadura. Para ello se emplean lo que denominamos *kits de empalme* según EN 489.





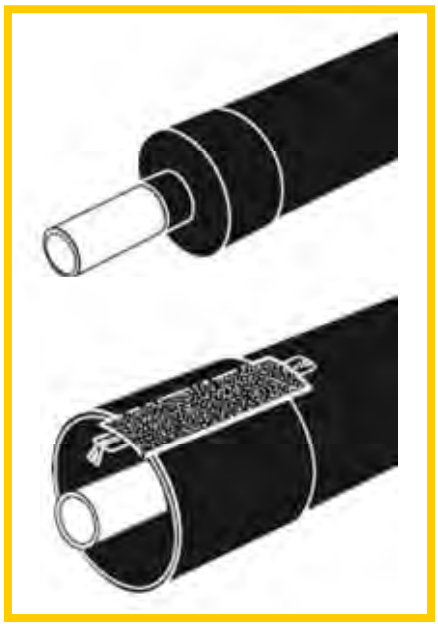




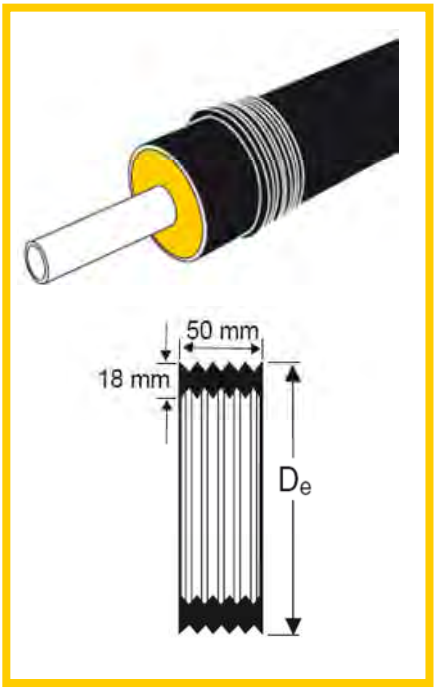
Las ventajas de un kit de empalme con manga de polietileno reticulado (PEX), se muestran en las dos gráficas anteriores. La primera nos da una indicación de la fuerza de contracción de la manga una vez retractilada. Si comparamos una manga de de PEX con la estándar de polietileno de alta densidad (HDPE), vemos que la primera reduce su fuerza de contracción de forma mucho más leve que la segunda, siendo por tanto un material que mantiene sus propiedades iniciales durante más tiempo.

La segunda gráfica ilustra la capacidad de la manga de PEX para soportar el sobrecalentamiento realizado por personal no debidamente instruido en la materia. Mientras la manga de HDPE reduce su fuerza de contracción llegado un punto y puede ser dañada por un exceso de calor, yendo esto en detrimento de la vida útil del kit de empalme, la manga de PEX admite el sobrecalentamiento sin reducir su fuerza de compresión.

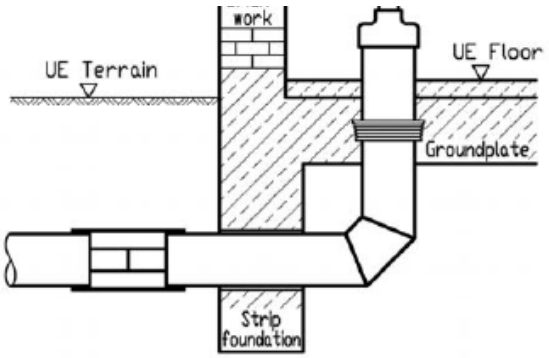
**Para más información:* *https://www.logstor.com/documentation?lang=1737&type=1613*



Los **end caps o terminales termorretráctiles** son elementos con forma de caperuza formados a base de poliolefinas. Su función es proteger el aislamiento de cualquier elemento que pueda alterar sus propiedades, como por ejemplo el agua. Se emplean en los extremos, inicial y final de cada línea de tuberías preaisladas.

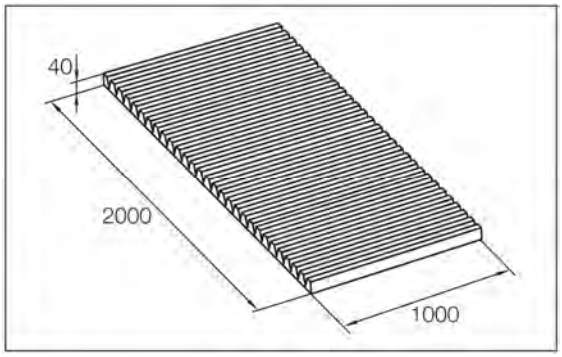


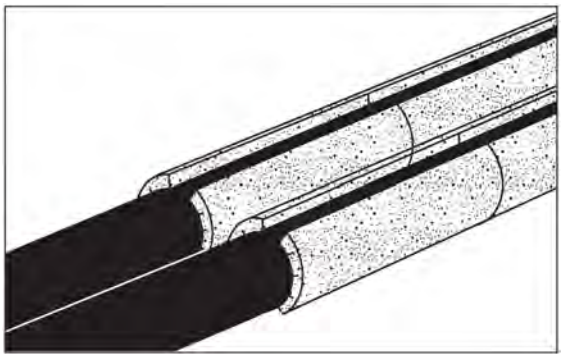
Juntas pasamuros: su función es evitar la entrada de agua del subsuelo dentro del edificio.

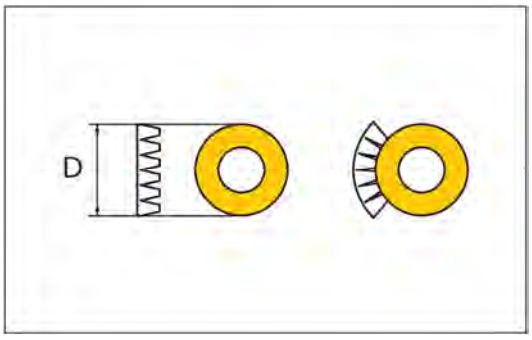


One-Time Valve: esta válvula se coloca para derivaciones previstas en el futuro. Permite la conexión de nuevos puntos de consumo sin tener que vaciar la red.



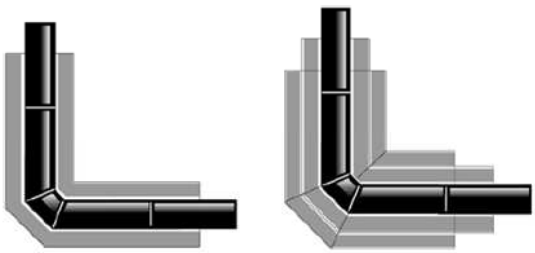




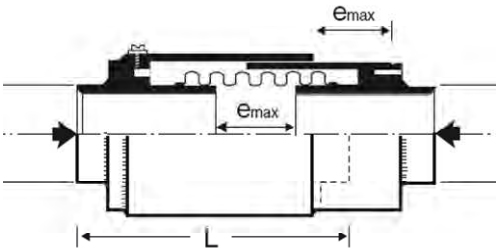


Almohadillas de expansión: se emplean para compensar los movimientos de la tubería en: codos, Z, liras de dilatación, reducciones, tes y válvulas de corte. Las dimensiones estándar de las almohadillas son 40 mm de espesor y 1 m de longitud, colocándose una o varias según las dilataciones térmicas a absorber:

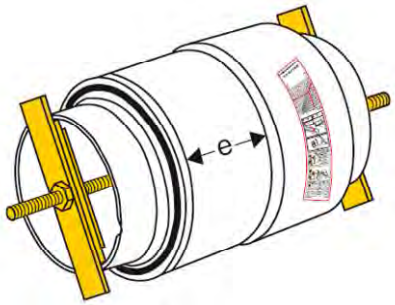
- 10<ΔL≤35 mm, 1 capa
- 35<Δ≤70mm, 2 capas
- 70<Δ≤105mm, 3 capas



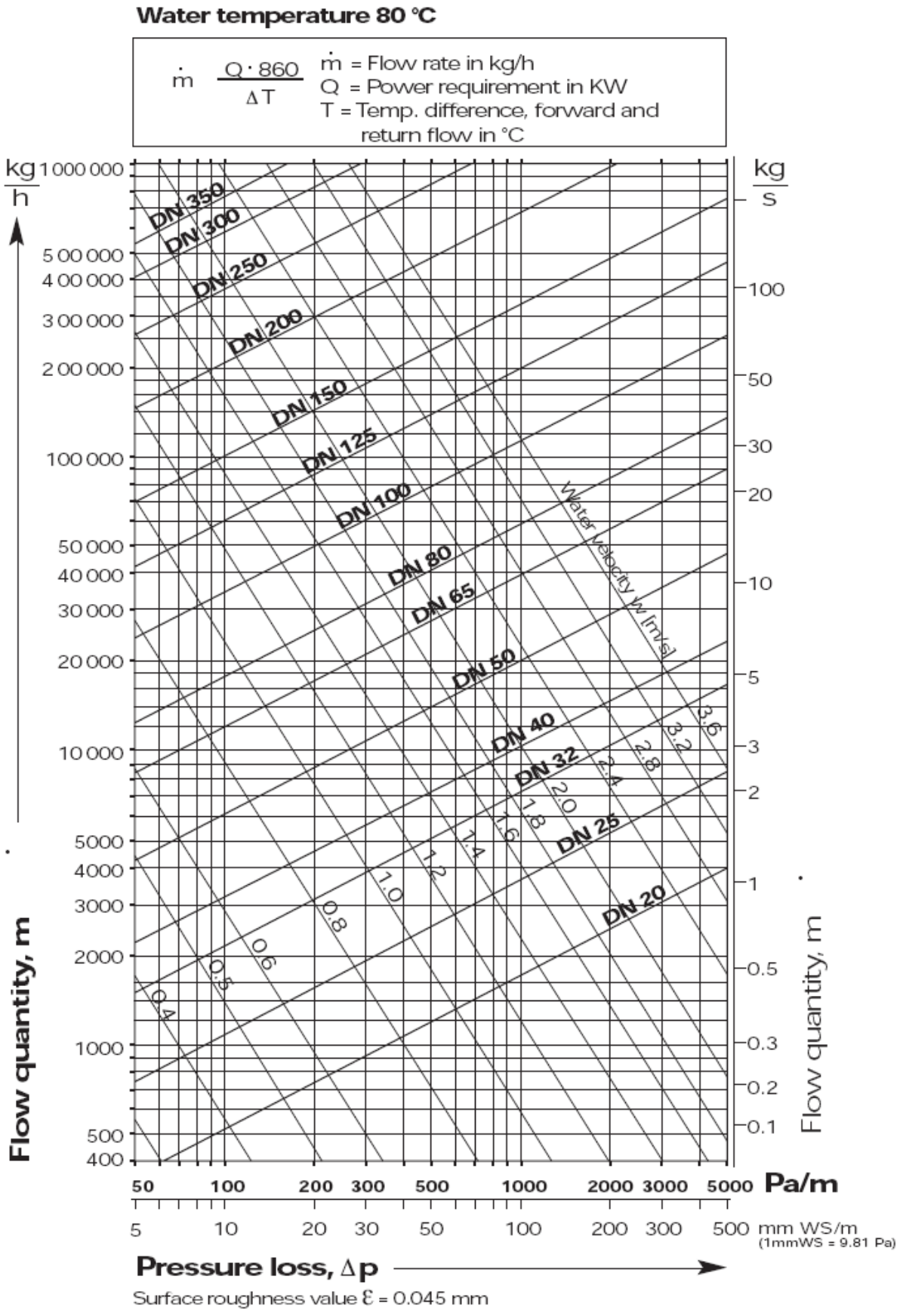
Se colocarían a ambos lados de la tubería en los que sea necesario absorber la dilatación, siendo el ancho igual al diámetro del envolvente exterior de la tubería.



Compensadores de una sola actuación (E-Comps): se emplean en instalaciones en las que se desea sobrepasar la longitud máxima admisible en tramos rectos dónde no se pueden utilizar liras para absorber las dilataciones generadas, principalmente por falta de espacio.



Pérdidas de carga en tramos rectos de tubería



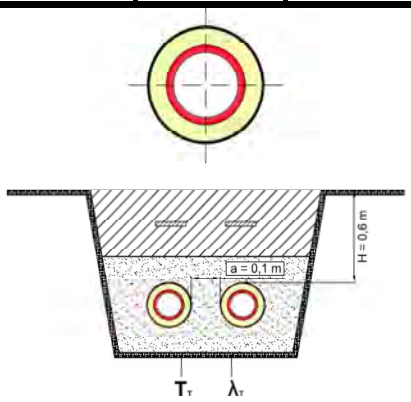
Pérdidas de carga en accesorios - longitudes equivalentes de tubería

DIAMETRO D mm	pulg.	Codo 90° Radio largo	Codo 90° Radio medio	Codo 90° Radio corto	Codo 45°	Curva 90° R/D 1½	Curva 90° R/D 1	Curva 45°	Entrada normal	Entrada de Borda	Válvula de compuerta abierta	Válvula tipo globo abierta	Válvula de ángulo abierta	Té paso directo	Té salida lateral	Té salida bilateral	Válvula de pie	Salida de Tubería	Válvula de retención tipo liviana	Válvula de retención tipo pesado
13	1/2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	4,9	2,6	0,3	1,0	1,0	3,6	0,4	1,1	1,6
19	3/4	0,4	0,6	0,7	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,5	0,1	6,7	3,6	0,4	1,4	1,4	5,6	0,5	1,6	2,4
25	1	0,5	0,7	0,8	0,4	0,3	0,5	0,2	0,3	0,7	0,2	8,2	4,6	0,5	1,7	1,7	7,3	0,7	2,1	3,2
32	1 1/4	0,7	0,9	1,1	0,5	0,4	0,6	0,3	0,4	0,9	0,2	11,3	5,6	0,7	2,3	2,3	10,0	0,9	2,7	4,0
38	1 1/2	0,9	1,1	1,3	0,6	0,5	0,7	0,3	0,5	1,0	0,3	13,4	6,7	0,9	2,8	2,8	11,6	1,0	3,2	4,8
50	2	1,1	1,4	1,7	0,8	0,6	0,9	0,4	0,7	1,5	0,4	17,4	8,5	1,1	3,5	3,5	14,0	1,5	4,2	6,4
63	2 1/2	1,3	1,7	2,0	0,9	0,8	1,0	0,5	0,9	1,9	0,4	21,0	10,0	1,3	4,3	4,3	17,0	1,9	5,2	8,1
75	3	1,6	2,1	2,5	1,2	1,0	1,3	0,6	1,1	2,2	0,5	26,0	13,0	1,6	5,2	5,2	20,0	2,2	6,3	9,7
100	4	2,1	2,8	3,4	1,5	1,3	1,6	0,7	1,6	3,2	0,7	34,0	17,0	2,1	6,7	6,7	23,0	3,2	6,4	12,9
125	5	2,7	3,7	4,2	1,9	1,6	2,1	0,9	2,0	4,0	0,9	43,0	21,0	2,7	8,4	8,4	30,0	4,0	10,4	16,1
150	6	3,4	4,3	4,9	2,3	1,9	2,5	1,1	2,5	5,0	1,1	51,0	26,0	3,4	10,0	10,0	39,0	5,0	12,5	19,3
200	8	4,3	5,5	6,4	3,0	2,4	3,3	1,5	3,5	6,0	1,4	67,0	34,0	4,3	13,0	13,0	52,0	6,0	16,0	25,0
250	10	5,5	6,7	7,9	3,8	3,0	4,1	1,8	4,5	7,5	1,7	85,0	43,0	5,5	16,0	16,0	65,0	7,5	20,0	32,0
300	12	6,1	7,9	9,5	4,6	3,6	4,8	2,2	5,5	9,0	2,1	102,0	51,0	6,1	19,0	19,0	78,0	9,0	24,0	38,0
350	14	7,3	9,5	10,5	5,3	4,4	5,4	2,5	6,2	11,0	2,4	120,0	60,0	7,3	22,0	22,0	90,0	11,0	28,0	45,0

Tubería acero tradicional single

Atención: los valores a continuación corresponden a la suma de pérdidas térmicas en impulsión y retorno

Pérdida de calor en tubería acero tradicional Impulsión y retorno (W/m)								
Acero tradicional	q=U(TB-TT) Temperatura media de trabajo (TB en ˚C)							
	40˚	50˚	60˚	70˚	80˚	90˚	100˚	110˚
DN 20/90	7,74	10,45	13,23	16,07	18,99	21,99	25,07	28,24
DN 25/90	9,44	12,75	16,16	19,66	23,25	26,96	30,79	34,75
DN 32/110	9,57	12,93	16,39	19,94	23,6	27,37	31,27	35,3
DN 40/110	11,01	14,89	18,88	22,98	27,21	31,59	36,11	40,81
DN 50/125	12,05	16,3	20,68	25,19	29,84	34,65	39,64	44,83
DN 65/140	13,91	18,83	23,89	29,12	34,51	40,11	45,92	51,97
DN 80/160	14,32	19,38	24,6	29,98	35,54	41,31	47,32	53,57
DN 100/200	15,01	20,33	25,81	31,47	37,33	43,41	49,74	56,34
DN 125/225	17,16	23,25	29,53	36,03	42,77	49,77	57,08	64,72
DN 150/250	19,63	26,59	33,77	41,19	48,89	56,9	65,26	74
DN 200/315	21,81	29,57	37,59	45,9	54,55	63,56	73,01	82,9
DN 250/400	20,34	27,57	35,03	42,76	50,78	59,13	67,85	76,98
DN 250/400	23,19	31,44	39,97	48,8	57,98	67,55	77,57	88,06
DN 300/450	22,47	30,46	38,72	47,27	56,16	65,43	75,13	85,29
DN 350/500	29,53	40,05	50,95	62,25	74,04	86,36	99,29	112,85
DN 400/520	34,28	46,48	59,12	72,23	85,9	100,2	115,2	130,93
DN 500/630	32,87	44,6	56,75	69,37	82,54	96,34	110,82	126,03
DN 600/780	29,73	40,33	51,31	62,72	74,6	87,04	100,08	113,78
DN 700/900	31,35	42,54	54,14	66,19	78,75	91,92	105,73	120,25
DN 800/1000	34,38	46,64	59,35	72,54	86,28	100,67	115,77	131,62
DN 900/1100	37,74	50,68	65,14	79,61	94,7	110,48	127,05	144,43



Pérdidas de calor durante operación: q = U (TB – TT) (W/m)

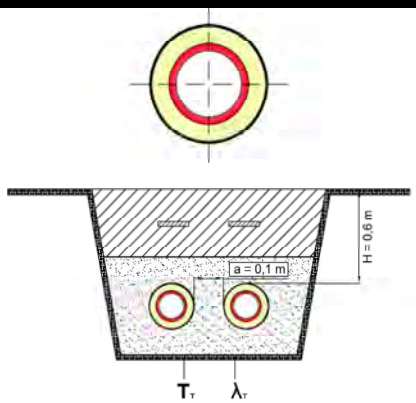
Profundidad:	H = 0,60 m	U: Pérdidas térmicas específicas
Temperatura del terreno	T_T = 10 ˚C	TB: Temperatura media de trabajo
Conductividad del terreno	λ_T = 1,2 W/mK	TT: Temperatura media del terreno

Datos obtenidos con Logstor Calculator: Calc.logstor.com

Tubería acero conti single

Atención: los valores a continuación corresponden a la suma de pérdidas térmicas en impulsión y retorno

Pérdida de calor en tubería acero conti Impulsión y retorno (W/m)								
Acero Conti	q=U(TB-TT) Temperatura media de trabajo (TB en ˚C)							
	40˚	50˚	60˚	70˚	80˚	90˚	100˚	110˚
DN 20/90	5,66	7,66	9,72	11,83	14,01	16,26	18,58	20,97
DN 25/90	6,85	9,28	11,78	14,37	17,05	19,81	22,68	25,66
DN 32/110	7,17	9,71	12,34	15,06	17,87	20,77	23,79	26,93
DN 40/110	8,19	11,11	14,13	17,25	20,48	23,83	27,32	30,96
DN 50/125	9,12	12,37	15,74	19,22	22,83	26,59	30,5	34,59
DN 65/140	10,63	14,43	18,36	22,44	26,68	31,09	35,7	40,53
DN 80/160	11,1	15,08	19,2	23,47	27,9	32,53	37,37	42,44
DN 100/200	11,93	16,2	20,64	25,25	30,05	35,06	40,31	45,83
DN 125/225	13,73	18,66	23,77	29,1	34,64	40,45	46,54	52,95
DN 150/250	15,8	21,47	27,36	33,49	39,87	46,55	53,57	60,95
DN 200/315	17,91	24,36	31,08	38,08	45,4	53,09	61,2	69,75
DN 250/400	20,21	27,41	34,86	42,57	50,59	58,96	67,71	76,88
DN 250/400	23,06	31,29	39,8	48,63	57,82	67,42	77,48	88,04
DN 300/450	22,35	30,32	38,58	47,13	56,04	65,34	75,08	85,31
DN 350/500	29,44	39,95	50,86	62,19	74,02	86,41	99,42	113,1
DN 400/520	34,12	46,3	58,93	72,05	85,75	100,11	115,18	131,02
DN 500/630	32,73	44,43	56,58	69,22	82,43	96,29	110,85	126,17
DN 600/780	29,49	40,04	50,98	62,36	74,24	86,68	99,76	113,51
DN 700/900	31,05	42,17	53,71	65,71	78,25	91,4	105,23	119,78
DN 800/1000	34,04	46,22	58,85	71,98	85,69	100,06	115,16	131,04
DN 900/1100	37,33	50,68	64,53	78,92	93,95	109,71	126,26	143,66



Pérdidas de calor durante operación: q = U (TB – TT) (W/m)

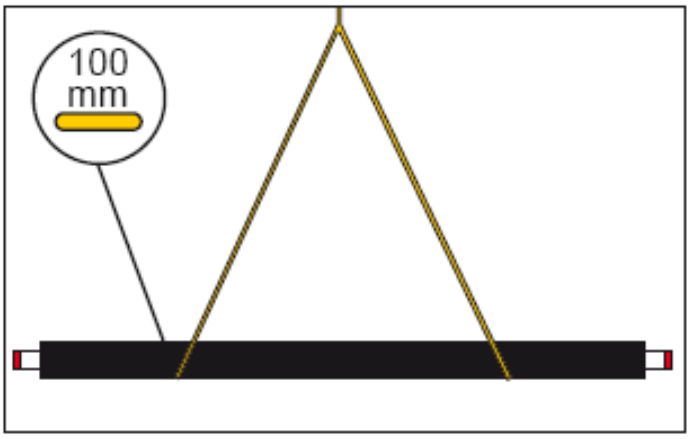
Profundidad:	H = 0,60 m	U: Pérdidas térmicas específicas
Temperatura del terreno	T_T = 10 ˚C	TB: Temperatura media de trabajo
Conductividad del terreno	λ_T = 1,2 W/mK	TT: Temperatura media del terreno

Datos obtenidos con Logstor Calculator: Calc.logstor.com

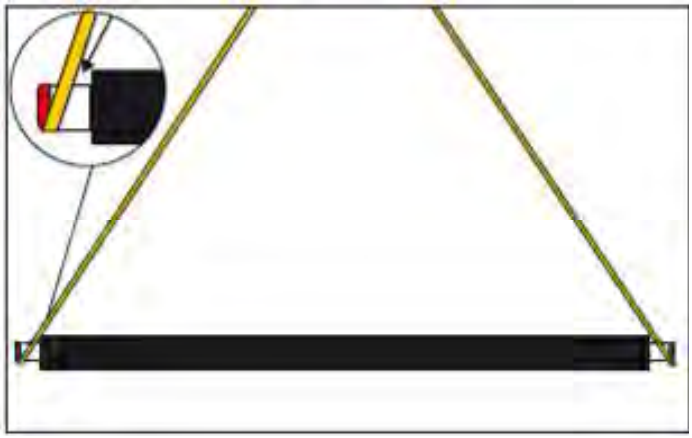
Transporte: directamente a obra mediante camiones. Una vez el material en obra se debe contrastar con el pedido realizado y comprobar que no esté dañado.



Descarga del material: en caso de accesorios y tuberías de pequeñas dimensiones, la descarga se podrá realizar manualmente. Dimensiones mayores se descargarán mediante el uso de una grúa.

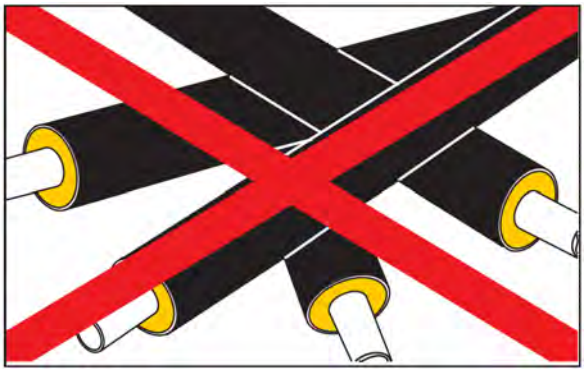


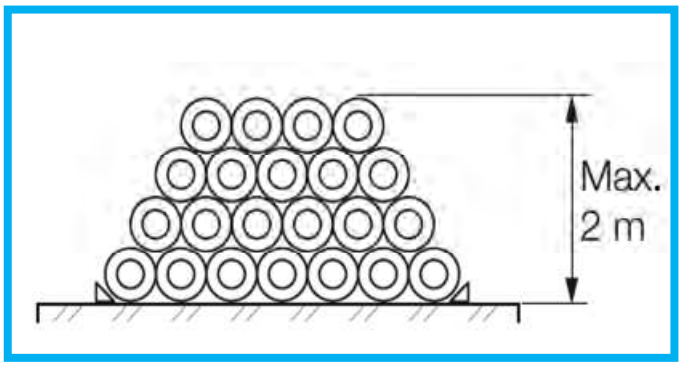
Se deben emplear únicamente cinchos con 100 mm de ancho.

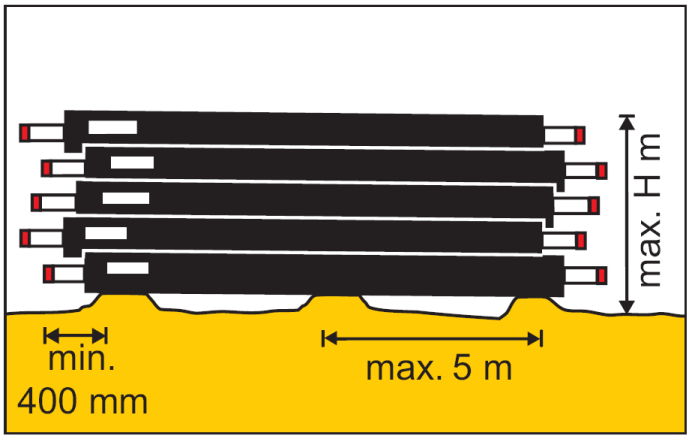


También se podrán desplazar las barras sujetándolas por los extremos, siempre que los cinchos sean lo suficientemente largos para no dañar el envolvente.

Estiba de material en obra:



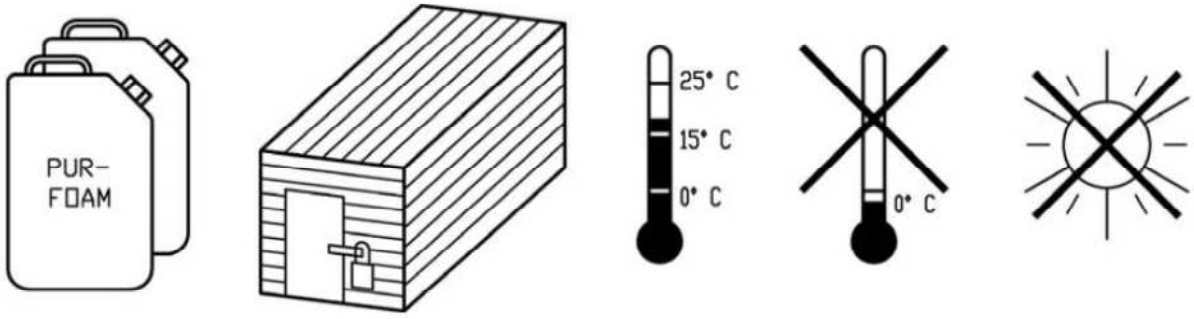




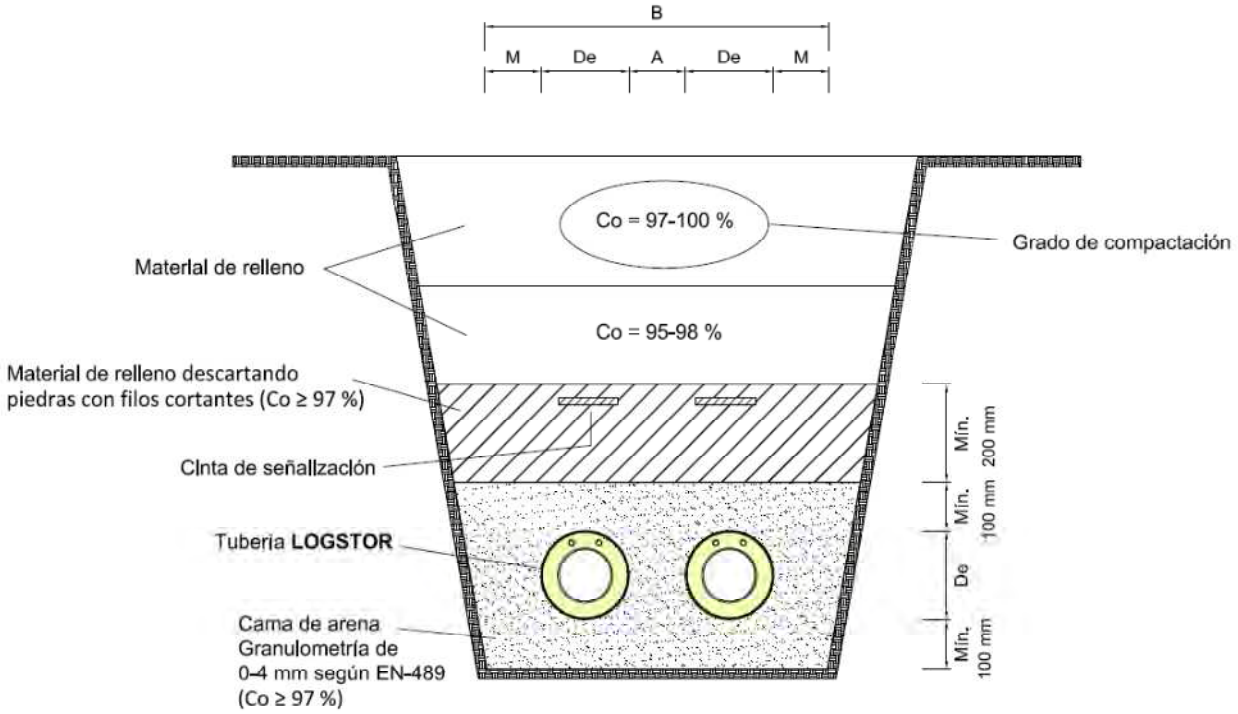
Dimensión envolvente exterior (mm)	Máxima altura apilamiento, H(m)	
	Cojín de arena	Rastrel de madera, ancho mínmo 100mm
90-160	1,5	1,5
180-355	2	1,5
400-1100	3	2
1200-1400	3	Máximo dos capas

Almacenamiento:

En cuanto a los accesorios, espuma PUR, mangas termorretráctiles, terminales termorretráctiles, etc... se deben almacenar protegidos de las inclemencias del tiempo en un lugar seguro a una temperatura entre 16 y 22 ˚C.



Disposición en zanja

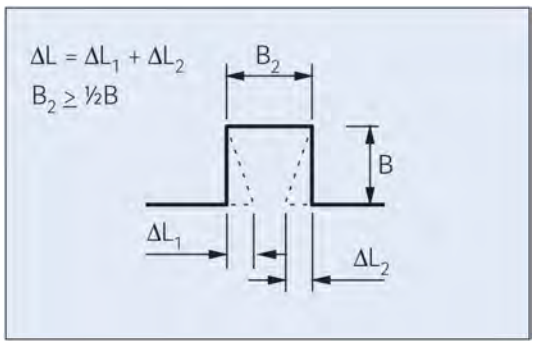


*La profundidad desde la cota cero del terreno hasta la parte superior del envolvente oscilará entre 0,80 m - 1,20 m

De (mm) ø ext. del envolvente	65	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355
M = A (mm) Recomendado	100	100	150	150	150	150	200	200	200	200	300	300	300	300
B (m) Ancho de zanja recomendado	0,43	0,45	0,63	0,67	0,70	0,73	0,92	0,96	1,00	1,05	1,10	1,46	1,53	1,61
A (mm) Mínimo	100	100	150	150	150	150	150	150	150	150	250	250	250	250
M (mm) Mínimo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
B (m) Ancho de zanja mínimo	0,43	0,45	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,71	0,75	0,80	0,95	1,01	1,08	1,16

De (mm) ø ext. del envolvente	400	450	500	560	630	670	710	800	900	1000	1100	1200	1300
M = A (mm) Recomendado	400	400	400	500	500	600	600	700	700	800	800	900	900
B (m) Ancho de zanja recomendado	2,00	2,10	2,20	2,62	2,76	3,14	3,22	3,70	3,90	4,40	4,60	5,10	5,30
A (mm) Mínimo	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300
M (mm) Mínimo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
B (m) Ancho de zanja mínimo	1,25	1,35	1,45	1,57	1,76	1,84	1,92	2,10	2,30	2,50	2,70	2,90	3,10

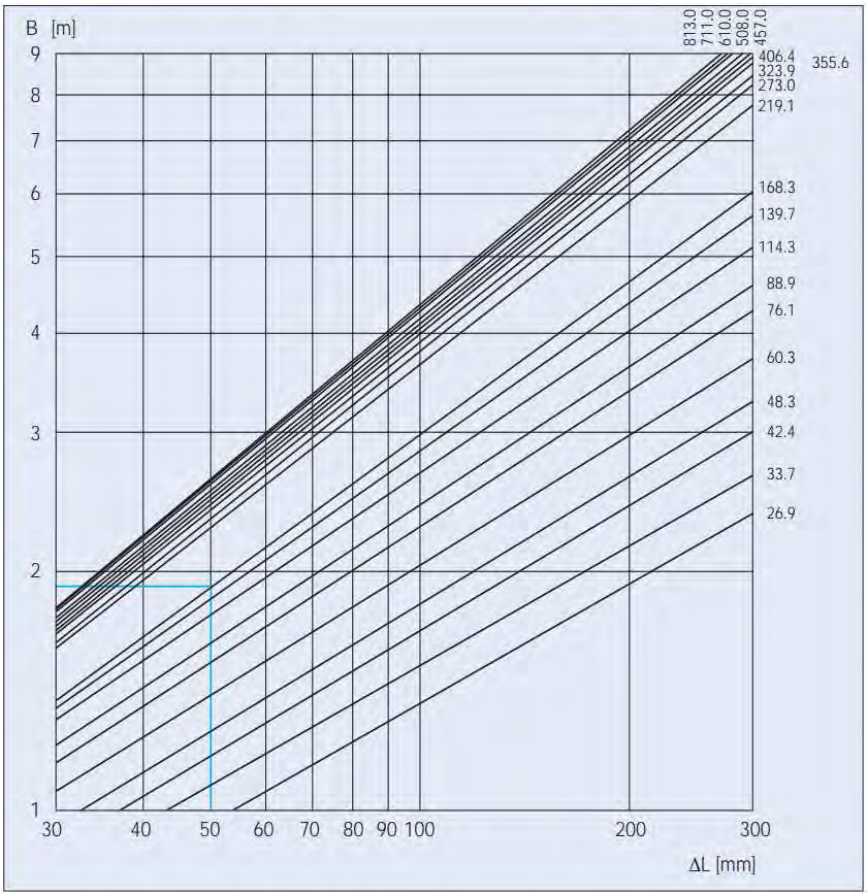
En función de las dilataciones térmicas a absorber, se realizarán liras de un tamaño u otro.



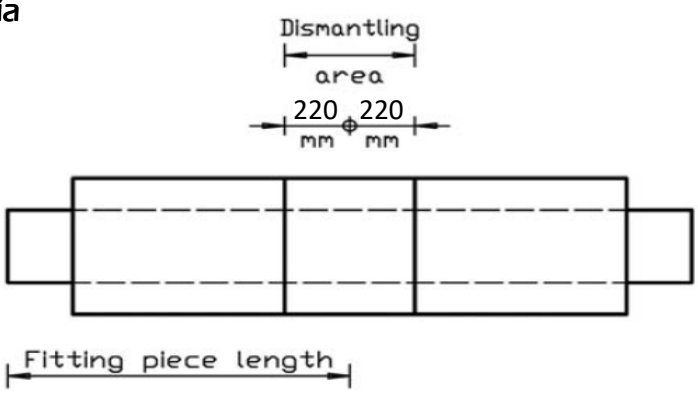
La distancia B se calcula en función de la dilatación ΔL que es necesaria absorber.

Ej:

d = 168.3 mm, ΔL = 50 mm, B = 1.9 m

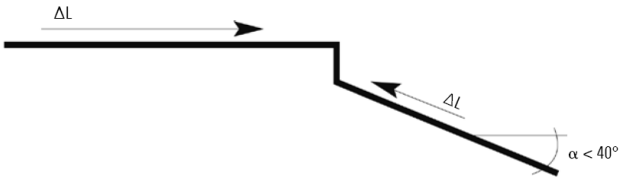


Corte de carretes de tubería

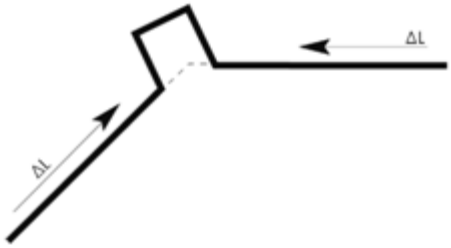


Cambio de dirección en tramos largos

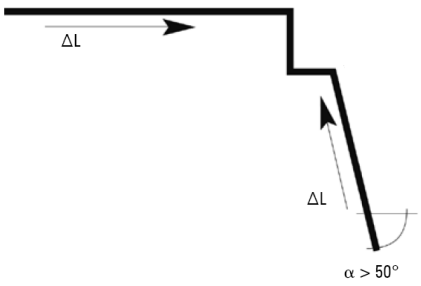
Ángulos <40º



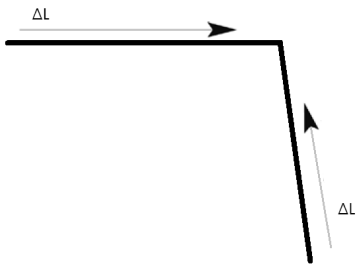
Ángulos 40º<α<50º

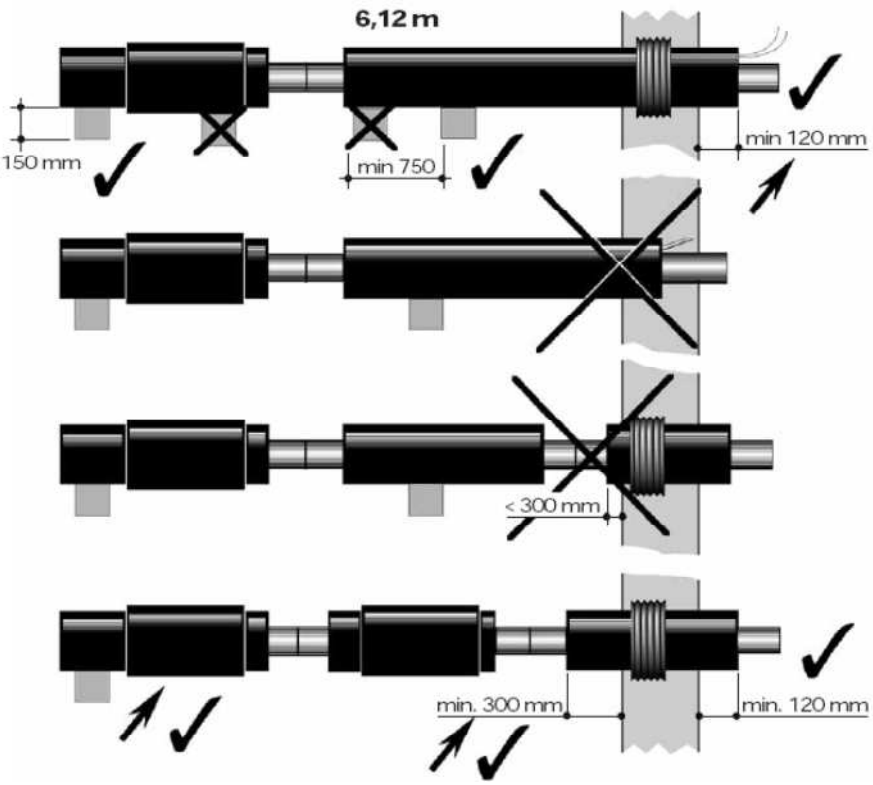


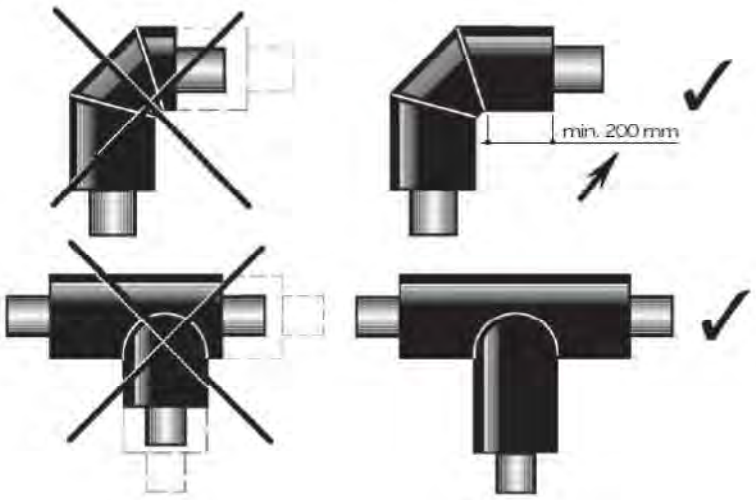
Ángulos 50º< α<80º

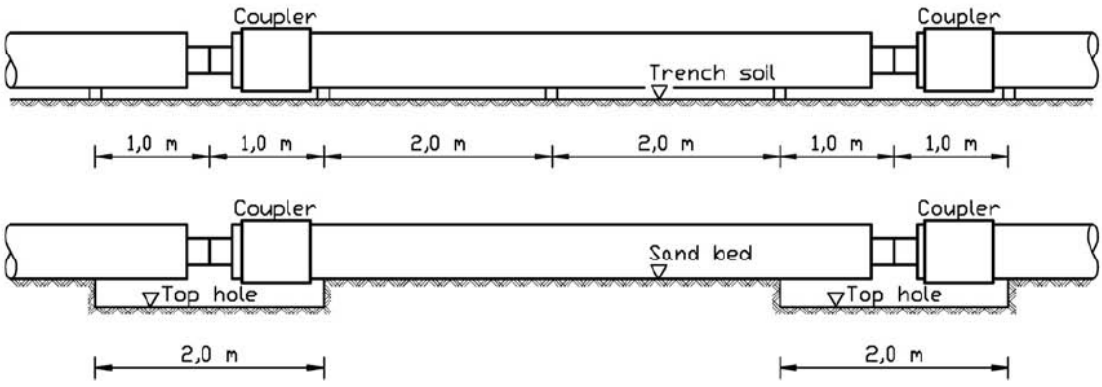


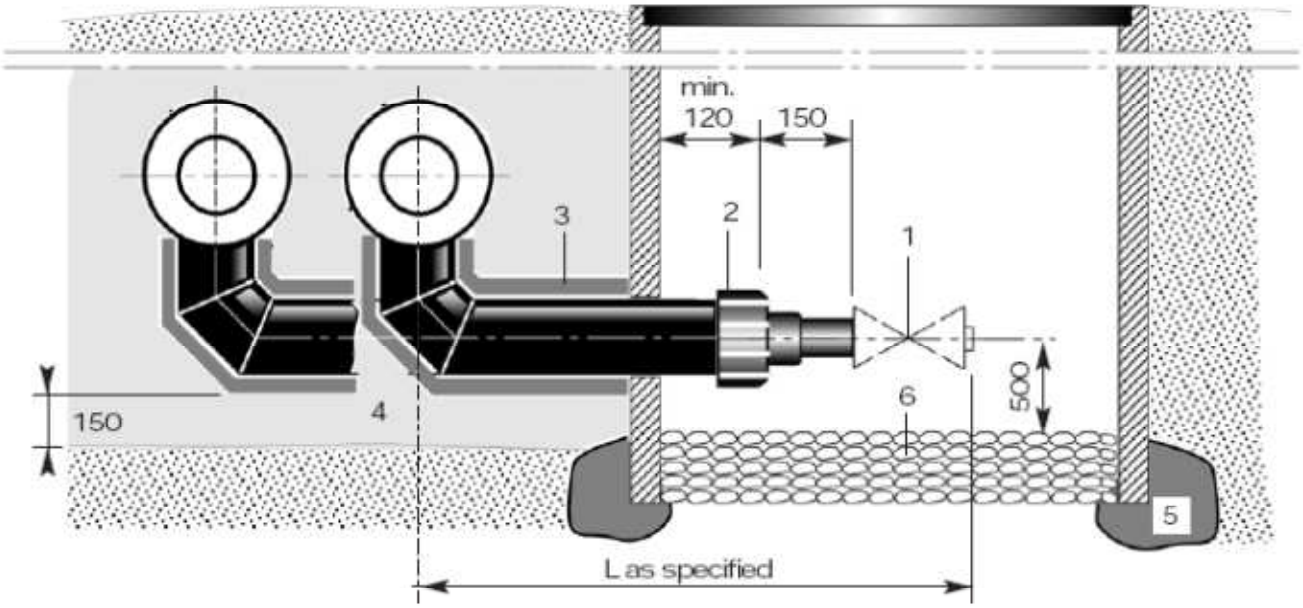
Ángulos 80º< α<90º

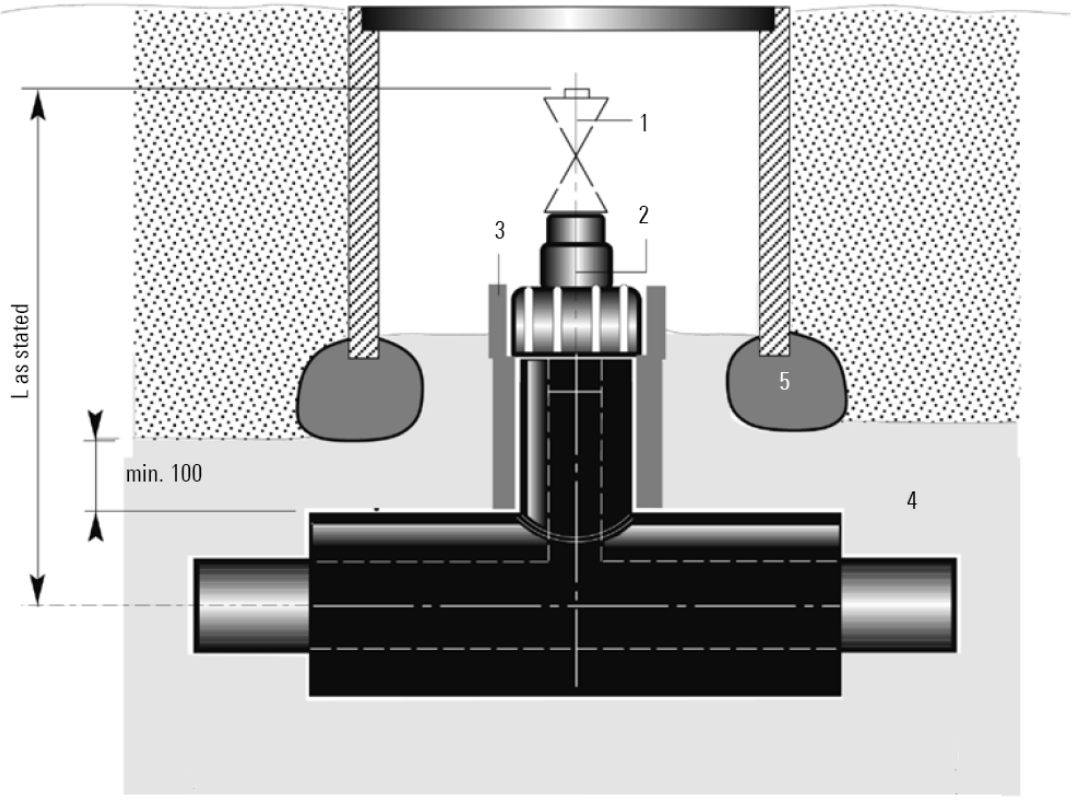



6,12 m
min 150 mm
min 750
min 120 mm
< 300 mm
min. 300 mm
min. 120 mm

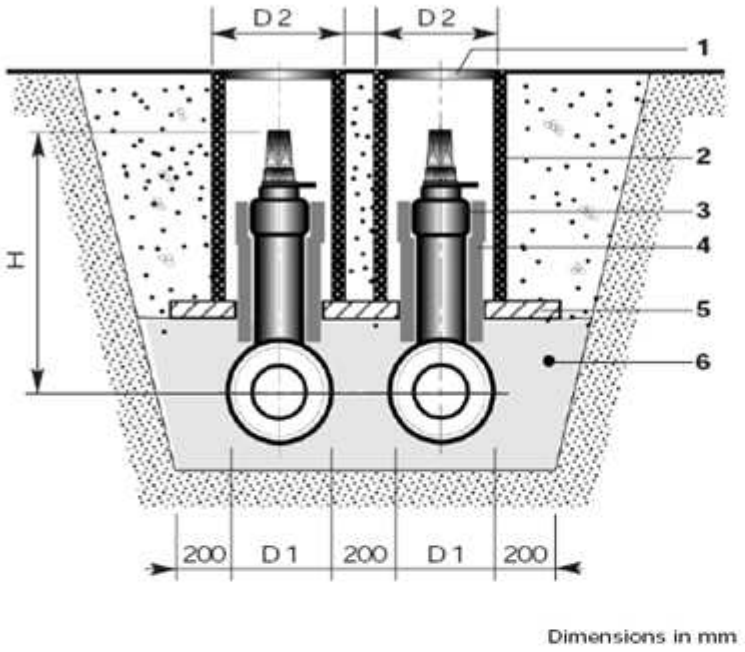

min. 200 mm

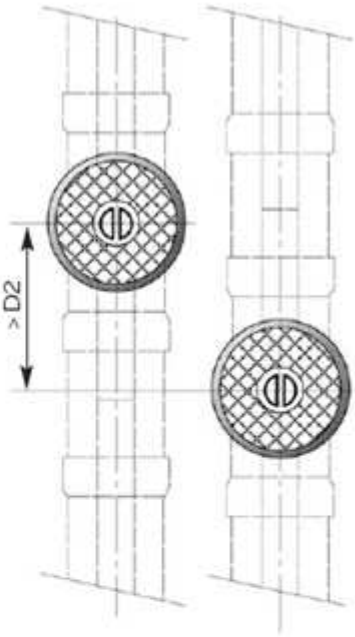

Coupler
Coupler
Trench soil
1,0 m
1,0 m
2,0 m
2,0 m
1,0 m
1,0 m
Coupler
Coupler
Sand bed
Top hole
Top hole
2,0 m
2,0 m


min.
120
150
3
2
1
150
4
6
500
5
L as specified


1
3
2
5
L as stated
min. 100
4

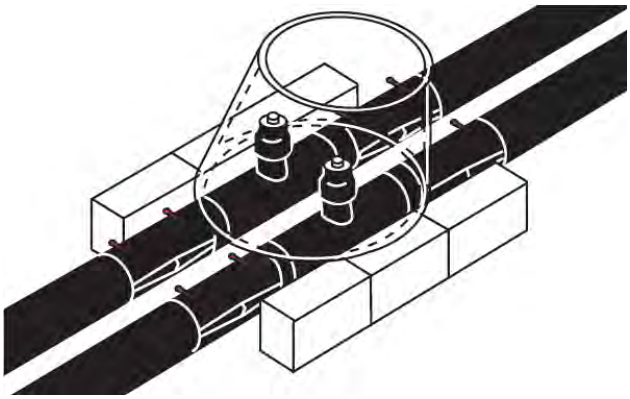
Opción A

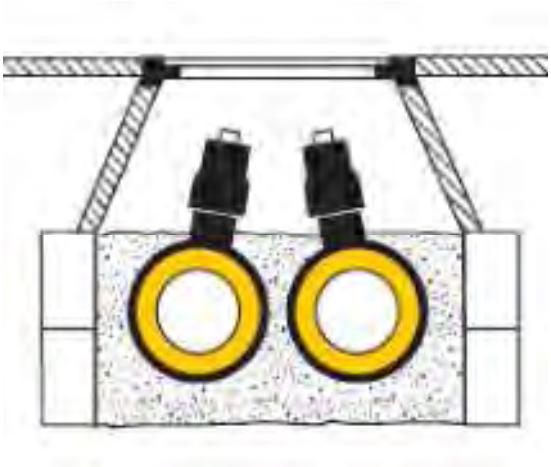




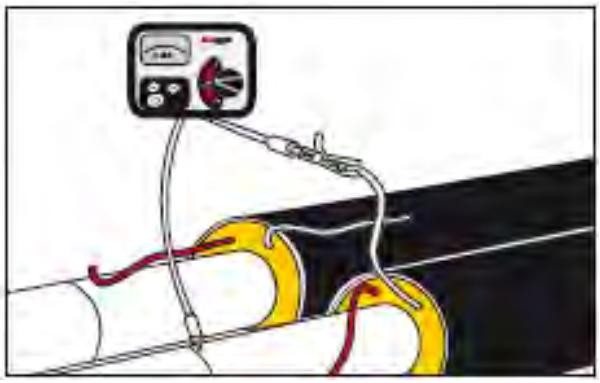
1) Tapa de registro
2) Conducto
3) Válvula de bola
4) Almohadillas de expansión
5) Losa de refuerzo
6) Cama de arena, granulometría 0-4 mm

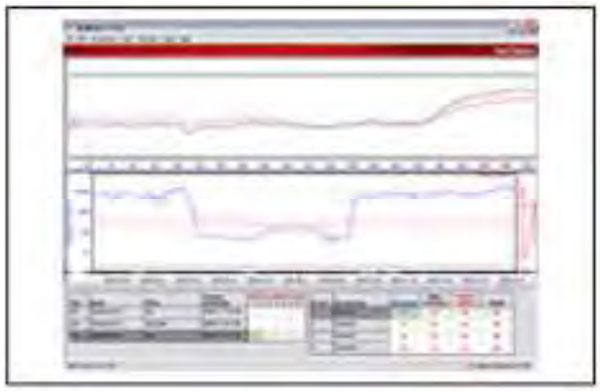
Opción B





LOGSTOR Detect



El sistema de detección de fugas resulta un elemento muy importante para la monitorización de las redes enterradas. Pequeñas fugas pueden causar daños importantes: corrosión, interrupciones de suministro y pérdidas de energía.

El sistema monitoriza toda la red mediante una centralita analógica o digital, que irá colocada en el comienzo de la red p.ej. donde se encuentra ubicada la central de generación.

Los hilos de detección son de cobre, uno de ellos con baño galvánico para su distinción. Ambos hilos son cortocircuitados en los finales de línea para permitir la circulación de la onda de medición. La unión entre hilos se realiza mediante un casquillo de unión y aplicando soldadura de estaño.

La monitorización se realiza midiendo la resistencia óhmica entre los dos hilos y la tubería de servicio. Dado que la espuma PUR es un gran aislante eléctrico, en caso de que la red se encuentre en perfectas condiciones existirá una gran resistencia entre los hilos y la tubería de servicio. Los problemas se localizan haciendo una medición impulso-eco al enviar una onda.

Debido a la localización geométrica de los hilos de detección y la tubería de servicio, además de las características eléctricas de la espuma PUR, en una unidad de monitorización digital aparecerá una onda de impedancia casi constante a lo largo de toda la longitud de la red. En caso de humedecimiento del aislamiento, la onda de impedancia cambiará y la expansión del impulso se verá perturbada, produciéndose un reflejo del mismo en ese punto (eco).

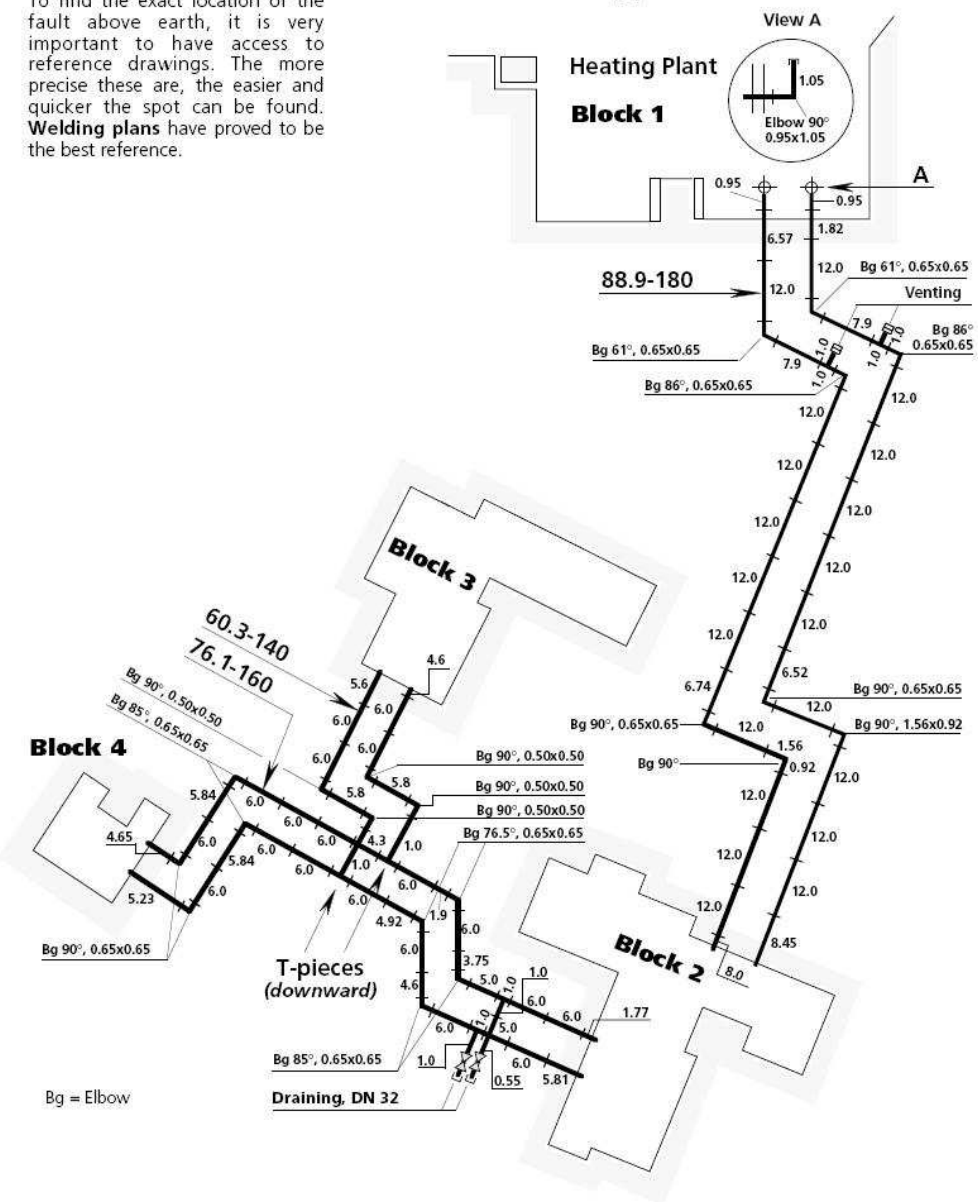
La situación del problema se calcula considerando el tiempo entre el impulso transmitido y el reflejo o eco.

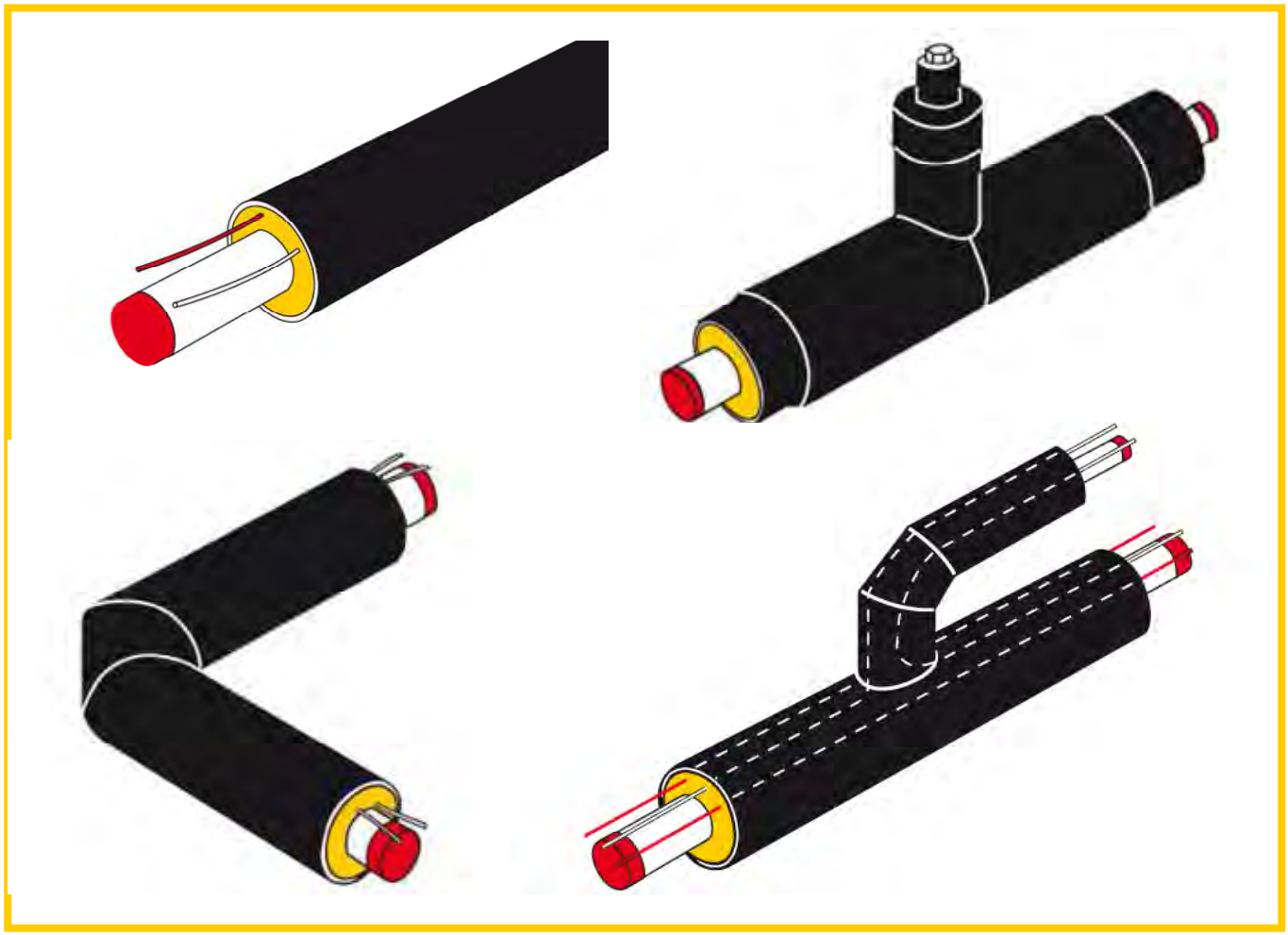
Para poder localizar con certeza la fuga, es necesario disponer de un plano as-built, dónde se represente con exactitud la red.

Reference Drawings

To find the exact location of the fault above earth, it is very important to have access to reference drawings. The more precise these are, the easier and quicker the spot can be found. **Welding plans** have proved to be the best reference.

Reference Drawing
Welding plan





ANEJO VI

ENSAYO ANÁLISIS DEL AGUA

ANEJO VI: ENSAYO ANÁLISIS DEL AGUA.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1

ANEJO VI: ENSAYO ANÁLISIS DEL AGUA.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El presente Anejo contiene el ensayo del análisis del agua realizado en la Escuela Infantil en Octubre de 2017 para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

Los objetivos principales de este estudio son:

- Analizar la calidad del agua, asegurándose que se cumple con lo establecido en la legislación vigente sobre agua para el consumo humano.

- Asegurar que los materiales previstos en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministran, cumplirán las prescripciones establecidas en el apartado 2.1.1 de la HS4.

- Determinar los sistemas de tratamiento de agua en caso necesario.

Por otro lado, el presente anejo tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

Informe de Ensayo

ANALISIS DE AGUAS DE CONSUMO

Muestra: A / 126574

Identificación del Cliente

Nombre Fiscal	**CONCELLO DE SILLEDA**	*Dirección*	RUA DO TRASDEZA 55
Nombre Cial.	**CONCELLO DE SILLEDA**		
Teléfonos	660 661 951		SILLEDA
Fax			PONTEVEDRA 36540

Identificación de la Muestra

Tomador muestra	LUCIA FRANCO ALVAREDO (LABER)		
Tipo de envase	BOTELLA 0,5 L PVC	*Fecha Toma Muestra*	18/10/2017
Método toma de muestra	SEGÚN TMS/AG/PG/001 PARA AGUAS	*Fecha Recepción*	18/10/2017
Estado a la recepción	CONFORME	*Fecha Inicio Analisis*	19/10/2017
Nº Hoja de Entrada	K/07584	*Fecha Final Análisis*	20/10/2017
Descripción de la muestra	AGUA GRIFO ESCOLA INFANTIL DE SILLEDA	*Fecha Emisión Informe*	20/10/2017
Origen / Lote			
ZONA	SILLEDA RED - SILLEDA II ESCOLA INFANTIL DE SILLEDA		

Parámetros	Método / PNT	Min / Max	Resultado	Uds
AMONIO	ESPECTROFOTOMETRIA UV-VIS AUTOMATIZADO (A) / LFQ/AG/PT/102	<=0,50	<0,10	mg/l
OLOR	DILUCION / LFQ/AG/PT/045 **	<=3#	0	Índice dilución a 25ºC
SABOR (aguas)	ORGANOLEPTICO / LFQ/AG/PT/046 **	<=3	0	Índice dilución a 25ºC
CLORO LIBRE RESIDUAL	ESPECTROFOTOMETRIA / LFQ/AG/PT/040 **	<=1,0	0,51	mg/l
CLORO RESIDUAL COMBINADO	ESPECTROFOTOMETRIA / LFQ/AG/PT/042 **	<=2,0	0,21	mg/l
COLOR	ESPECTROFOTOMETRIA / LFQ/AG/PT/044 **	<=15	<1	mg/l Pt/Co
TURBIDEZ	TURBIDIMETRÍA / LFQ/AG/PT/047 **	###	1,6	U.N.F.
pH	ELECTROMETRIA (A) / LFQ/AG/PT/001	6,5 - 9,5(1)	6,9	udes. pH
CONDUCTIVIDAD	ELECTROMETRIA (A) / LFQ/AG/PT/002	<=2500	78	µS/cm a 20ºC
ESCHERICHIA COLI	FILTRACION / LMB/AG/PT/002 **	0	0	ufc/100ml
BACTERIAS COLIFORMES TOTALES	FILTRACION / LMB/AG/PT/002 **	0	0	ufc/100ml

(**) Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
(1) Para la Industria Alimentaria el valor mínimo podrá reducirse a 4,5 unidades de pH.
#número de diluciones sucesivas hasta resultado inapreciable
En el caso que se midan Plaguicidas, el Total de plaguicidas será como máximo 0,50 µg/l. En el caso de Plaguicidas individuales el máximo será de 0,10 µg/l, excepto para los casos de Aldrín, Dieldrín, Heptacloro y Heptacloro epóxido cuyo valor límite será 0,03 µg/l
###
Nitritos: Red de distribución: 0,5 mg/l; en la salida de la ETAP/depósito: 0,1 mg/l
Aerobios Mesófilos a 22ºC:A la salida de ETAP: 100 UFC en 1 ml; en red de distribución: Sin cambios anómalos
Turbidez:A la salida de ETAP y/o depósito: 1 UNF; en red de distribución: 5 UNF
Cloro libre: 1,0 mg/l
Cloro combinado: 2,0 mg/l

Los valores marcados con el signo * indican que el resultado obtenido supera el valor máximo admisible según la normativa, EXCEPTO los límites señalados con #, donde el usuario debe determinar el límite en función de la leyenda para determinar la conformidad. La muestra, datos y lugar de recogida han sido aprobados y proporcionados por el cliente, si no se especifica lo contrario. El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y su contenido no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita del laboratorio. Siguiendo lo estipulado en el manual de calidad de Corporación Laber, las muestras se guardarán controladas durante un periodo determinado tras el cual serán eliminadas. Los parámetros con [E] están analizados en Laboratorio Externo. Está a disposición del cliente el valor de incertidumbre de los ensayos cuantitativos. En los casos aplicables la declaración de cumplimiento está basada en una probabilidad de cobertura del 95% (k=2) para la incertidumbre expandida. esta se encuentra estimada según procedimiento interno LAB/GN/PG/002.Este informe es válido siempre que coincida exactamente con el informe de ensayo original archivado en Corporación Laber y que se encuentra sometido a las normas de salvaguardia y seguridad establecidas en el sistema de calidad de Corporación Laber, así como a las contractuales y legales que resulten aplicables.
Los recuentos microbiológicos expresados en formato exponencial equivalen a potencias de 10. Ejemplo: 1,0E+2=100.Conforme a la ISO7218 e ISO8199: Valores de 10a30ufc/g (1 a 3ufc/ml) indican presencia y de 40 a 90 ufc/g (4 a 9ufc/ml) se expresan como NEM (Número estimado de microorganismos)

Documento Firmado Electrónicamente por :
CORPORACION LABER, LABORATORIO Y CONSULTORIA S.L
CIF:B-15958481
Nombre: Ana Mª Conde Lomba

laber www.labersl.com

ANA Mª CONDE LOMBA
Directora Técnica del Laboratorio

Corporación Laber, Laboratorio y Consultoría, S.L. R. M de SANTIAGO, inscrita en el Tomo 205 del Archivo, Sección General de Sociedades, folio 94, Hoja nº SC-46853, Inscripción 1ª -CIF: B-15958481

ANEJO VII

CONEXIÓN SUMINISTRO ELÉCTRICO

ANEJO VII: CONEXIÓN SUMINISTRO ELÉCTRICO.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1

ANEJO VII: CONEXIÓN SUMINISTRO ELÉCTRICO.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El presente Anejo contiene el informe realizado por la suministradora eléctrica para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

El objetivo principal de este estudio es:

- Agilizar los trabajos de conexión eléctrica realizando un informe técnico – económico con la suministradora para el establecimiento del suministro eléctrico.

Por otro lado, el presente anejo tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

HIDROELECTRICA DE SILLEDA S. L.

Expediente:	*XXXXXXXX*
Fecha inicio expediente:	*16/02/2018*
Fecha de solicitud de C.T.O.:	*13/03/2018*
Número de solicitud C.T.O.:	*4*
Fecha DOCUMENTO:	*22/03/2018*
Referencia DOCUMENTO:	*XXXXXXXXXXXXXXXXXXX*

DOCUMENTO: CONDICIONES TÉCNICO-ECONÓMICAS PARA ESTABLECIMIENTO DE SUMINISTRO

IDENTIFICACIÓN DEL SOLICITANTE:

Nombre actuante:	*Ricardo González*	NIF:	
Entidad actuante:	*Concello de Silleda*	CIF:	*XXXXXXXX*
SOLICITANTE:	*Concello de Silleda*	CIF:	*XXXXXXXX*

IDENTIFICACIÓN DEL SUMINISTRO:

Dirección del suministro:	*Polígono 513, parcela 5443 (Silleda, Pontevedra)*			
Referencia catastral:	*36052G513054430000RP*	CUPS (si no nueva alta):		
Tensión nominal:	*400* voltios	Suelo URBANIZADO:	*Sí*	
Potencia a adscribir:	*55,426*	(KW) CAPACIDAD DE LA INSTALACIÓN. ¡Atención!: corresponde al IGA del Certificado de Instalación Eléctrica a conectar (aplicándole la tensión nominal del SUMINISTRO)		
Potencia adscrita previa:	*0*	(KW) CAPACIDAD DE LA INSTALACIÓN previa		

Se acompañan Pliego de Condiciones Técnicas de las nuesvas instalaciones y, en su caso, presupuesto de REFUERZO DE RED

CONDICIONES GENERALES:

1.-**El presente documento tiene una vigencia de seis meses**, período dentro del cual el solicitante deberá devolverlo fechado y firmado al distribuidor en prueba de su aceptación (pate inferior derecha de la presente hoja).

2.-La Extensión Natural de Red y el REFUERZO DE RED serán propiedad de HIDROELÉCTRICA DE SILLEDA, S.L.

3.-La ejecución de la instalación estará condicionada a la existencia o consecución de las correspondientes autorizaciones, licencias y permisos, incluso los de paso asociados tanto a la instalación como a su posterior operación y mantenimiento por parte del distribuidor. Si éstos no se consiguieran podría variarse el diseño de las instalaciones e implicarse modificación del presente documento.

4.-En el caso de instalaciones cedidas, éstas deberán entregarse legalizadas (en todo caso incluyendo proyecto a nombre del solicitante y en cuyo OBJETO se indique que la instalación va a ser cedida al distribuidor) y disponer de todas las autorizaciones, licencias y permisos exigibles (incluso los de paso asociados tanto a la instalación como a su posterior operación y mantenimiento por parte del distribuidor), a excepción del Acta de Puesta en Servicio a emitir por la Administración cuando se haya formalizado la cesión.

5.-Para proceder a la puesta en servicio de las instalaciones particulares a suministrar, deberá aportarse antes la necesaria documentación administrativa diligenciada por la Delegación Territorial de la Consellería competente en materia de Industria y abonar al distribuidor los derechos de acceso, verificación, intervención en equipos de medida, enganche u otros que en su caso correspondan en aplicación de la normativa vigente.

6.-En suministros de Baja Tensión la Caja de Protección y Medida, a situar al límite de la propiedad, gozará de acceso libre y permanente para el distribuidor, corresponderá a un tipo homologado, dispondrá de los elementos que permitan precintar las conexiones eléctricas previas al contador (cuya entrada se cableará a la vista) y se preverá para ser acometida por abajo, si bien en su caso respetando el carácter aéreo de la red (sin parte enterrada), debiendo extender el solicitante por el apoyo un tubo (exhibirá **marcado** mínimo 432111422010 para tubos metálicos y 432112420010 para tubos aislantes) hasta una altura de 2.5m sobre el suelo y coronarlo con protección contra entrada de aguas (curva de 180º o capuchón termorretráctil con un orificio para cada conductor -**NO** un único orificio para el conjunto de los conductores-).

7.-En suministros de Alta Tensión el personal de HIDROELÉCTRICA DE SILLEDA, S.L. tendrá acceso inmediato al interruptor general de la instalación privada, al seccionador de separación de instalaciones y al equipo de medida (que cumplirá el R.PP.M. y cuyo circuito se cableará a la vista antes del contador-registrador), por lo que la puerta de entrada deberá situarse preferentemente sobre una vía pública.

De acuerdo con lo establecido en la Ley Orgánica 15/1999, le informamos de que sus datos personales forman parte de un fichero, cuyo responsable es HIDROELECTRICA DE SILLEDA, S.L. con domicilio en Avenida del Parque 11 - Bajo, 36540 Silleda (Pontevedra). La finalidad de este fichero es llevar a cabo la gestión y control de la relación comercial con nuestros clientes. Asimismo, le informamos que sus datos serán cedidos a la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.
Si lo desea podrá ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición dirigiéndose por escrito a la dirección señalada, adjuntando una fotocopia de su DNI.

ACEPTACIÓN POR EL SOLICITANTE (firma):

Silleda, a ____ / ____ / _____

HIDROELÉCTRICA DE SILLEDFA, S.L. CIF: B-81997439
AVDA. DEL PARQUE, 11. BAJO. 36540-SILLEDA. (PONTEVEDRA)
Tlf.: 986580046 e-mail: Silleda@hidroelectricasilleda.com

(1.0)

HIDROELECTRICA DE SILLEDA S. L.

Expediente:	*XXXXXXXXX*
Fecha DOCUMENTO:	*22/03/2018*
Referencia DOCUMENTO:	*XXXXXXXXXXXXXXXXXXX*

Cuota de extensión (euro/KW): XXXXXXXX

NUEVAS INSTALACIONES necesarias entre la red existente y el primer elemento propiedad del cliente. Pliego de Condiciones Técnicas

NUEVAS INSTALACIONES de distribución hasta pto. conexión acometida: a cargo del distribuidor (L24/2013, art. 33.4)
NUEVA EXTENSIÓN DE RED desde dicho punto: a cargo del distribuidor contra pago de Derechos de Extensión

UDS.	DENOMINACIÓN

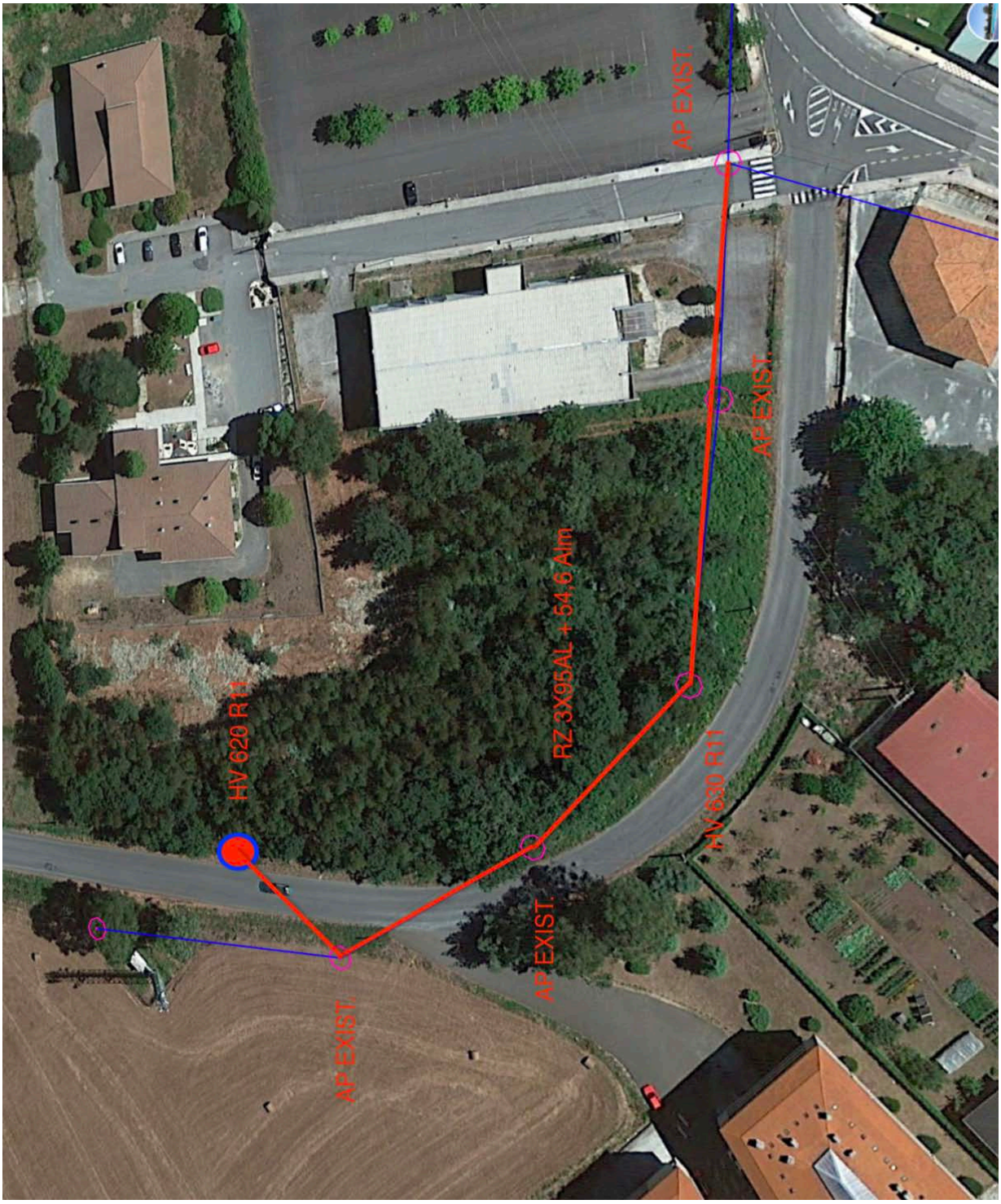
HIDROELÉCTRICA DE SILLEDFA, S.L. CIF: B-81997439
AVDA. DEL PARQUE, 11. BAJO. 36540-SILLEDA. (PONTEVEDRA)
Tlf.: 986580046 e-mail: Silleda@hidroelectricasilleda.com

El solicitante deberá abonar DERECHOS DE EXTENSIÓN por importe (euros)	**XXXXXX**
IVA (21%)	**XXXXXX**
TOTAL A PAGAR (euros)	**XXXXXX**

Los trabajos se iniciarán previo pago de la cuantía indicada en nuestra cuenta IBAN XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX (indíquese el expediente como concepto del pago: XXXXXXXXXXX

HIDROELÉCTRICA DE SILLEDFA, S.L. CIF: B-81997439
AVDA. DEL PARQUE, 11. BAJO. 36540-SILLEDA. (PONTEVEDRA)
Tlf.: 986580046 e-mail: Silleda@hidroelectricasilleda.com

NUEVAS INSTALACIONES necesarias entre la red de distribución y el primer elemento propiedad del cliente. CROQUIS



REFUERZO DE RED de distribución con cargo al solicitante

A ejecutar por el distribuidor por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro.

UDS.	DENOMINACIÓN	

HIDROELÉCTRICA DE SILLEDFA, S.L. CIF: B-81997439
AVDA. DEL PARQUE, 11. BAJO. 36540-SILLEDA. (PONTEVEDRA)
Tlf.: 986580046 e-mail: Silleda@hidroelectricasilleda.com

Concello de Silleda

PROYECTO RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA (PONTEVEDRA). FASE I

DOCUMENTO III: ESTUDIO GEOTÉCNICO.

XUNTA DE GALICIA

Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional "Una manera de hacer Europa"

Promotor: AYUNTAMIENTO DE SILLEDA

Silleda, a 27 de Marzo de 2018

Estudio Geotécnico



REFERENCIA: SE010/18

- ✓ PETICIONARIO: **Excmo. Concello de Silleda**
- ✓ OBRA: Nave para Red de Calor
- ✓ SITUACIÓN: Polígono 513, Parcela 5.4.4.3. (Semana Verde) - Silleda
- ✓ NORMATIVA: Documento realizado según CTE DB SE-C Art.3.
- ✓ FECHA: Febrero – 2018

INGENIERÍA, GEOTECNIA Y CALIDAD, S.L (IG. CALIDAD, S.L.) Avda. Montserrat, Nº54, 36500 – Lalín (Pontevedra).

Tfno.: 986 780 710. E-mail: igcalidad@igcalidad.com www.igcalidad.com

INGENIERÍA, GEOTECNIA Y CALIDAD, S.L. está habilitado como Laboratorio de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación (LECCE), según el Real Decreto 410/2010 y el Decreto 31/2011 por la Xunta de Galicia, e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación (CTE) con número: GAL-L-028.

No se autoriza a la reproducción total o parcial de este documento, sin la autorización por escrito de IG CALIDAD S.L. y del Peticionario.

-INDICE-

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO DEL TRABAJO. 2
2.- METODOLOGÍA. 4
2.1. RECONOCIMIENTO SUPERFICIAL DE LA PARCELA 4
2.2. CALICATAS 5
2.3. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA 5
2.4. ENSAYOS DE LABORATORIO 6
3.- MARCO GEOLÓGICO REGIONAL 6
4.-CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES 11
5.- HIDROGEOLOGÍA. 17
6.- ACCIONES SÍSMICAS. 21
7.- AGRESIVIDAD DEL MEDIO 22
8.- EXPANSIVIDAD 23
9.- EXCAVACIÓN Y CONTENCIONES 24
10.- CÁLCULO DE TENSIONES ADMISIBLES. CIMENTACIONES 26
10.1. CONDICICIONES DE CIMENTACIÓN 26
10.2. CÁLCULO DE ASIENTOS 26
11.- RESUMEN Y CONCLUSIONES 28
12.- ANEXOS. 32
12.1.- PLANTA DE LOCALIZACIÓN DE LAS PROSPECCIONES. 33
12.2.- CALICATAS 38
12.3.- RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA. 35
12.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO. 41
12.5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO. 46
12.6.- PERFIL GEOTÉCNICO 49
12.7.- MARCO NORMATIVO 51
12.8.- CÁLCULOS Y JUSTIFICACIONES CTE 59

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO DEL TRABAJO

El presente estudio ha sido realizado a solicitud del **Excmo. Concello de Silleda** y comprende el Reconocimiento Geotécnico realizado por **IG CALIDAD, S.L.**

Los presentes trabajos se enmarcan dentro del actual ámbito normativo estatal y autonómico, en donde se establece la obligatoriedad para cualquier tipo de obra nueva, ampliación y reformas que impliquen cualquier tipo de modificación en la estructura existente, de la realización del correspondiente estudio geotécnico, así como de las condiciones que presentará el mismo para su adhesión como un documento imprescindible al proyecto de la obra:

-Ley 38-1999 de 5 de Noviembre de Ordenación de la edificación.

-RD 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

-REAL DECRETO 997/2002, de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

-REAL DECRETO 1247/2008 de 18 de Julio, por el que aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

En el Anexo 12.7 se establece de manera sintetizada el marco normativo aplicable.

En una parcela situada en *Polígono 513, Parcela 5.4.4.3. (Semana Verde) - Silleda (Pontevedra),* con referencia catastral *36052G513054430000RP,* se pretende la construcción de una *nave para red de calor*, con una superficie total construida inferior a 300 m^2, con lo cual siguiendo las clasificaciones establecidas en CTE/SEC en su apartado 3.2.1 se define como un tipo de construcción C-0.



Figura 1.1. Detalle emplazamiento de la parcela.

El objetivo principal de este trabajo es:

- La identificación de los materiales geológicos presentes en el emplazamiento de las obras.
- Valoración del grado de compacidad y capacidad resistente de los materiales existentes.
- Determinación de las condiciones hidrogeológicas.
- Definición y recomendaciones acerca de las alternativas de cimentación y previsión del comportamiento terreno-estructura.

En el Anexo 12.1 se presenta la localización y planta del solar.

2.- METODOLOGÍA

Para la elaboración de la presente memoria se han llevado a cabo los siguientes trabajos:

- Reconocimiento superficial de la parcela.
- Calicatas
- Realización de ensayos de penetración dinámica continua.
- Ensayos de laboratorio.

2.1. Reconocimiento superficial de la parcela

Como primera fase de estudio, el personal técnico de IG Calidad, S.L., realizó un reconocimiento superficial de los terrenos donde se tiene previsto el emplazamiento de las obras, con la finalidad de estudiar las características regionales del terreno, litologías presentes, fracturación etc. Se observa que la parcela donde se van a ubicar las obras es de tendencia poligonal, con topografía prácticamente llana.

Según la cartografía consultada, la parcela se dispone a una altura aproximada de 483 metros sobre el nivel del mar.



Figura 2.1. Emplazamiento parcela objeto de estudio con coordenadas.

UTM 29 X: 561705.24 ; Y: 4728237.09 ED50

Con el objetivo de establecer las características geológicas regionales se analizó el Mapa Geológico de España (IGME), escala 1: 50.000 con la intención de situar geológicamente la zona objeto de estudio y determinar las principales estructuras y contexto estructural donde se encuadra la parcela objeto de estudio.

2.2. Calicatas

Con la finalidad de identificar y caracterizar los distintos litotipos existentes en la parcela, se procedió a la apertura de DOS (2) calicatas mediante medios mecánicos, llegándose hasta una profundidad de aproximadamente 2,70 metros, estando limitada la profundidad de investigación por los medios mecánicos utilizados. La cota de inicio de cada ensayo así como las profundidades alcanzadas se definen a continuación:

Ensayo	C-1	C-2
Cota inicio (m.)	+484,020 m.	+482,371 m.
Cota final (m.)	+483,020 m.	+479,671 m.

Tabla 2.2.1. Profundidades alcanzadas en calicatas.

A falta de otras referencias y a efectos del presente Informe, las cotas de inicio se han referenciado mediante GPS por los técnicos de IG Calidad S.L.

En el Anexo 12.1 se muestra un plano de localización de los ensayos.

2.3. Ensayos de penetración dinámica

Se ha realizado un total de DOS (2) ensayos de penetración dinámica continua mediante un equipo mecánico con equipo hidráulico auxiliar marca MAGERIT 1406 modelo DPSH.

El ensayo consiste en ir introduciendo ininterrumpidamente un cono "perdido" de 50,5 mm de diámetro y área nominal de 20 cm^2 de puntaza cónica. Dicha punta se introduce mediante un varillaje de acero macizo de 33 mm de diámetro y una maza de 63,5 Kg de peso que cae libremente desde una altura de 76 cm.

A medida que se va realizando el ensayo se van anotando los golpes necesarios para que se produzca una penetración de la punta de 20 cm en el terreno, llevando la prueba hasta que se

obtiene el rechazo. Esto ocurre cuando N_{020} > 100 golpes, o cuando se obtiene tres valores consecutivos iguales o superiores a 75 golpes, o bien, cuando se obtiene un rozamiento con el terreno superior a 200 Nm. Con la finalidad de asegurar que la energía se transmita íntegramente a la punta, se asegurará que el rozamiento del varillaje sea el mínimo, mediante su medida con una llave dinamométrica, según se especifica en UNE 103-801-94.

Con los resultados obtenidos *in situ* mediante este ensayo, es posible determinar la capacidad portante de suelos no cohesivos o con una importante fracción granular.

Las profundidades alcanzadas en cada prueba fueron las siguientes:

Ensayo	PDC-1	PDC-2
Cota inicio (m.)	+483,566 m.	+483,504 m.
Cota final (m.)	+481,566 m.	+482,304 m.

Tabla 2.3.1. Profundidades alcanzas en los ensayos de penetración dinámica.

A falta de otras referencias y a efectos del presente informe, las cotas de inicio se han referenciado mediante GPS por los técnicos de IG Calidad S.L.

En el Anexo 12.1 se muestra un plano de localización de los ensayos.

2.4. Ensayos de laboratorio

Durante la realización de las calicatas se procedió a la recogida de una muestra de suelo alterada a una profundidad de 1,5 metros en la calicata C-2 denominada **M050218/01**, la cual posteriormente fue trasladada al laboratorio obteniéndose los resultados que se adjuntan en el anexo 12.4.

A continuación se muestra un cuadro resumen de los valores significativos obtenidos:

Muestra	Humedad	<5.0 UNE	<0.08 UNE	USSC
M050218/01	16,95 %	93,3 %	25,1%	**SM**

Tabla 2.4.1. Tabla resumen de la muestra alterada analizada.

3.- MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

Geológicamente la región objeto de estudio se encuentra localizada según la distribución paleogeográfica de la Península propuesta por Julivert et al. (1972) dentro de la Zona Centro-Ibérica. Dicha zona podría dividirse en cuatro dominios que se describirán seguidamente, siendo el "Dominio del Anticlinorio" de "Ollo de sapo", "Dominio esquistoso de Galicia Central y Occidental", "Dominio de las Unidades de Lalín, Forcarey y Santiago" y "Dominio del complejo de Ordenes".

Dominio de "Ollo de Sapo":

Comprende dos facies: Unas sin megacristales, con grano fino, metagrauwacas feldespáticas típicas, con intercalaciones de esquistos, sobre todo en el techo, cuarcitas, arcosas y rocas volcánicas, situadas en la parte superior de los afloramientos más externos. Otra con megacristales feldespáticos de una facies muy típica. Las rocas de esta segunda facies son "porfiroides" cuando el metamorfismo es débil, y "gneis ojoso" cuando el metamorfismo es más importante.

La formación porfiroide "Ollo de sapo" está constituida esencialmente por grauwacas feldespáticas, resultado de la destrucción de granitos, granodioritas porfiroides y lavas ácidas correspondientes al magmatismo calcoalcalino postorogénico de una vieja cadena precámbrica. Esta formación se puede dividir en dos partes: en la base y cerca de las rocas madres, y el tramo del "Ollo de sapo", con megacristales, y hacia la parte superior, y lejos de la costa, el "Ollo de sapo", con grano fino más evolucionado. La edad de esta formación se considera como precámbrico reciente.

Dominio esquistoso de Galicia Central y Occidental:

Este dominio forma parte de una amplia zona alargada que se extiende siguiendo la dirección de las estructuras hercínicas, hasta llegar a la frontera portuguesa. Se compone fundamentalmente de metasedimentos pelíticos, siendo al W del macizo de Taboada-Chantada esquistos y al E. Pizarras y filitas. Hay además cuarcitas, liditas, ampelitas, vulcanitas ácidas y anfibolitas.

En cuanto a la edad de los metasedimentos, la ausencia de fauna dificulta en gran medida su datación considerándose mediante correlaciones con series contiguas una edad predominantemente Silúrica.

Dominio de las Unidades de Lalín, Forcarey y Santiago:

Dentro de este dominio se agrupan tres unidades diferentes que presentan rasgos estratigráficos y litológicos en común, en lo que destaca litotipos ricos en plagioclasa, la presencia de capas lenticulares de anfibolita, la existencia de ortogneises blastomiloníticos y la aparición de porfiroblastos de granate muy particulares. Las unidades de Lalín y Forcarey están intensamente inyectadas por granitos de dos micas y pegmatitas, estas unidades ocupan el núcleo de sendos informes de la fase de replegamiento longitudinal. La Unidad de Santiago se puede describir como una estrecha banda adosada por el W. al Complejo de Ordenes.

Las unidades litoestratigráficas cartografiables son las siguientes: esquistos, esquistos albíticos y paragneises; Anfibolitas; Ortogneises biotíticos y Ortogneises peralcalinos.

La "Unidad de Lalín", presenta una litología totalmente diferente al "autóctono" (esquistos) que la rodean, de carácter polimetamórfico y sobre los que se encuentra cabalgante. Los materiales que componen la denominada "Unidad de Lalín" son paragneises de dos micas, con granate, estaurolita y andalucita, anfibolitas y ortogneises, siendo muy abundante las inyecciones graníticas (granitos de dos micas y pegmatitas). Las anfibolitas se presentan intercaladas entre los paragneises en niveles que se acuñan y se van sustituyendo unos a otros.

Predominan claramente hacia la base, donde se encuentran dos niveles importantes con más de 200 metros, en los que las anfibolitas llegan a predominar sobre los paragneises.

Hacia el techo, suponiendo la serie normal, los niveles anfibolíticos se van espaciando y disminuyendo de potencia hasta llegar casi a desparecer. Así, en los niveles superiores, el espesor no pasa de 1 ó 2 metros, aunque en la cartografía se han exagerado para hacerlos representables.

La potencia de serie visible es de unos 2000 a 3000 metros, si bien es posible que el máximo espesor de la "Unidad de Lalín" puede estimarse como Cámbrico Inferior a Precámbrico.

En cuanto a la segunda formación, es decir, los materiales sobre los que cabalga la "Unidad de Lalín", son un conjunto de esquistos con estaurolita, granate y andalucita, que llevan intercalados niveles de rocas piroclásticas ácidas, así como ampelitas y cuarcitas negras.

La potencia de los esquistos no se puede apreciar debido a que seguramente se encuentran muy replegados por pliegues de estilo isoclinal, pero en cualquier caso debe de ser superior a los 2000 m.

Dominio del Complejo de Órdenes:

El conjunto se considera como un enclave del zócalo en la orogenia hercínica del Macizo Hespérico. Sus constituyentes más característicos son rocas meso a catazonales, a menudo derivadas de rocas básicas o ultrabásicas en donde se identifican una o varias fases de metamórfismo de alta presión (facies granulita y raramente, facies eclogita).

Rocas plutónicas hercínicas:

Se desarrollan litologías como granodioritas, con megacristales de feldespato potásico, y granitos de dos micas con una composición mineralógica formada por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, moscovita y biotita.

Cuaternario:

En cuanto a los materiales cuaternarios, no se alcanzan espesores importantes, consistiendo principalmente en depósitos aluviales asociados a los actuales cauces fluviales y coluviones de ladera encuadrados en los fondos de los valles actuales.

Regionalmente la tectónica es compleja dado su carácter polifásico como a la diversidad de unidades y dominios afectados, observándose estructuras afectadas por varias fases de plegamiento, desde fases prehercínicas hasta alpinas.

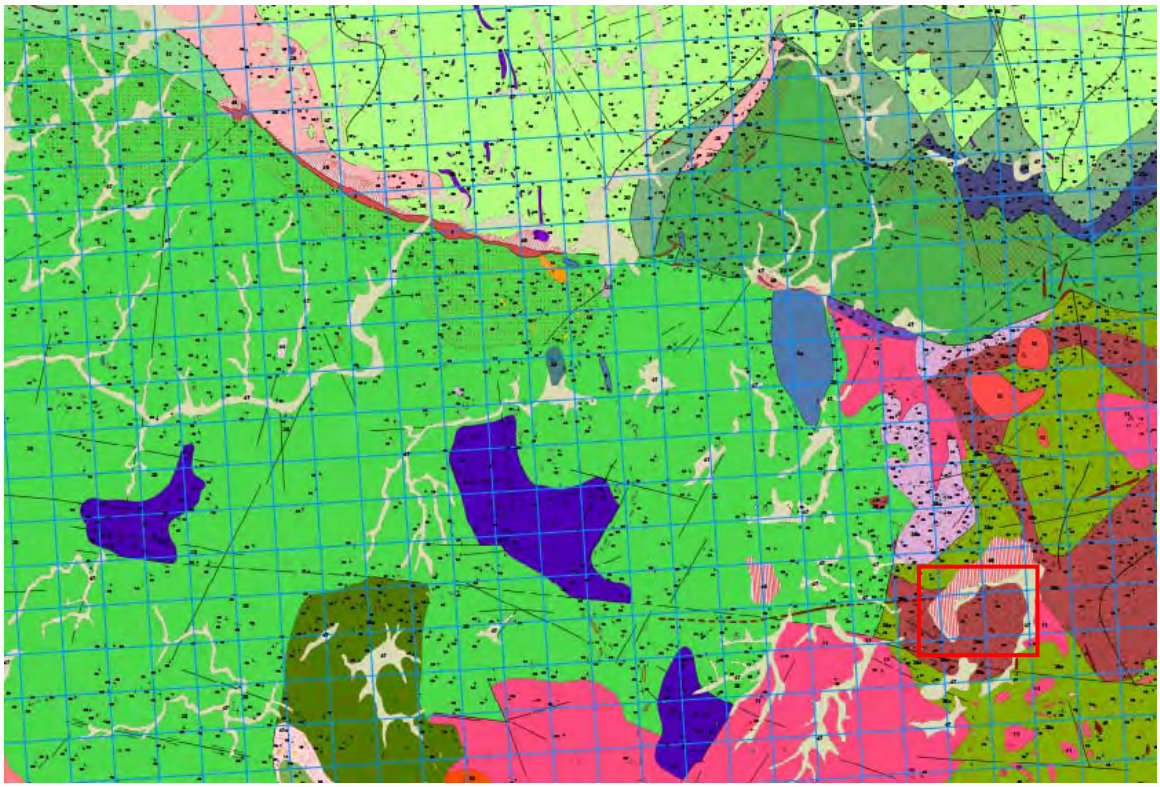
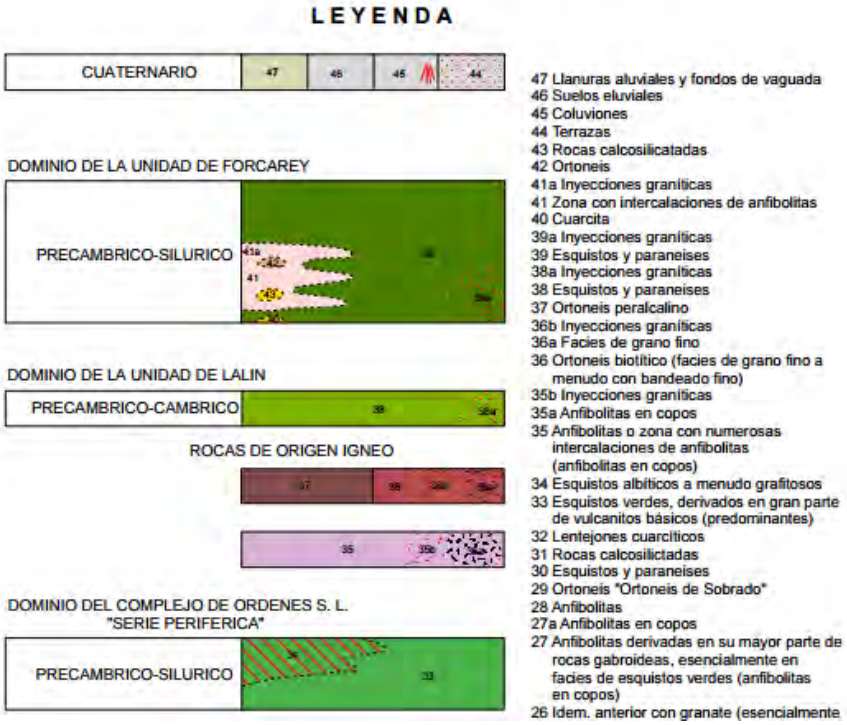


Figura 3.1. Mapa geológico Nacional MAGNA 1:50.000. Hoja nº 121
Detalle zona de estudio.



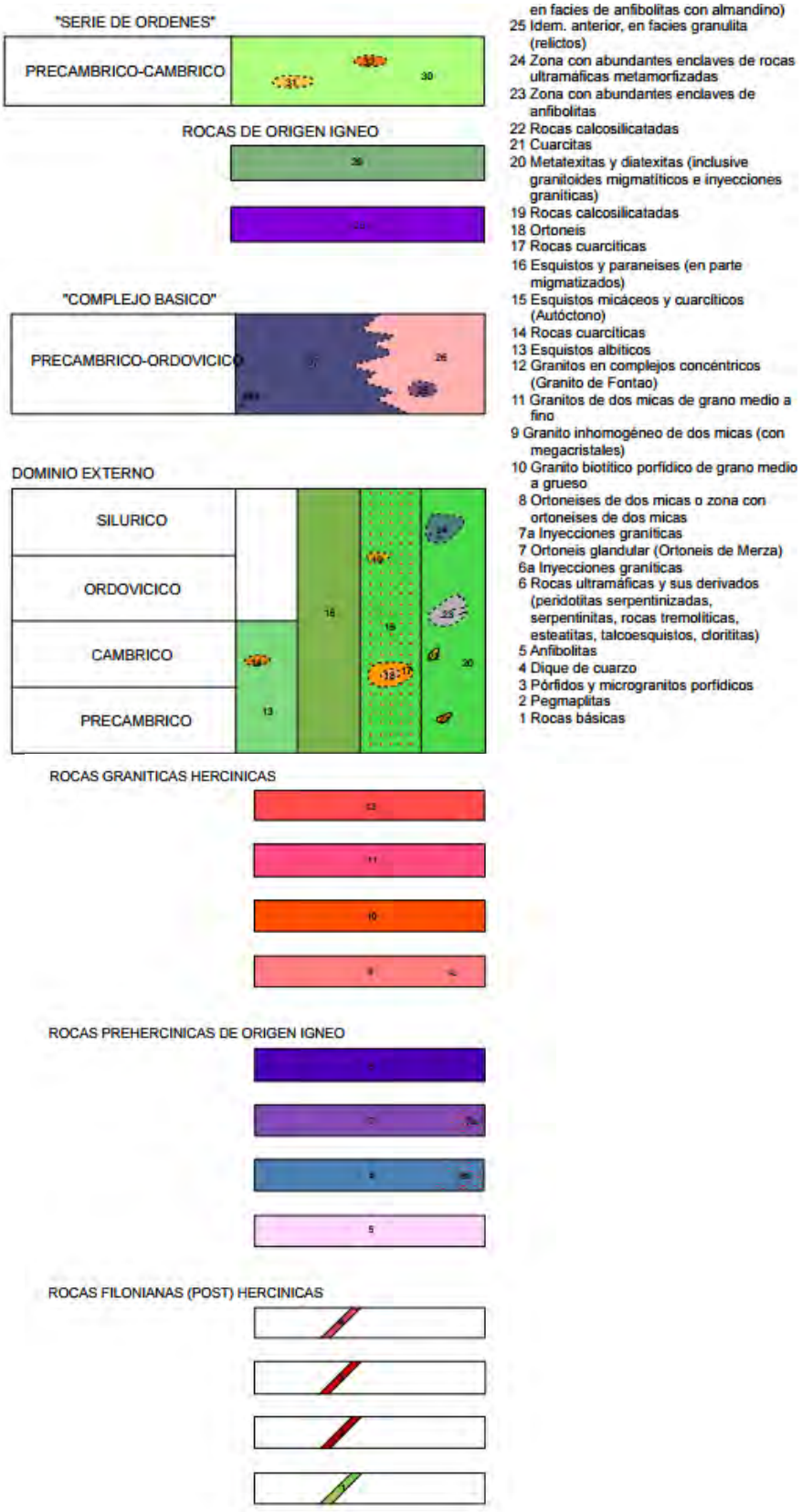


Figura 3.2. Log litológico.

4.-CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

A la vista de los datos proporcionados por las prospecciones realizadas a continuación se establece de techo a muro los diferentes niveles estratigráficos y geotécnicos identificados en los ensayos de campo realizados:

Nivel 1: Cobertura vegetal.

Se observa un nivel de color marrón con contenido en materia orgánica (raíces y diversos restos vegetales), con una potencia identificada inferior a 0,5 metros, en donde los ensayos de penetración dinámica muestran valores de compacidad media a suelta. Todo ello nos evidencia un material inadecuado como apoyo de cualquier tipo de edificación.

Nivel 2: Suelo Residual – Ortoneis Grado V ISRM.

Nivel de color marrón anaranjado con bandeados oscuros y parches gris oscuro. Presenta una textura arenolimosa, constituido por arenas y gravas heterométricas fácilmente disgregables con la mano, y bloques pétreos de hasta 0,2 fácilmente disgregables con la mano (R_0-R_1 ISRM) Se estima una potencia variable,de hasta 1,7 metros aproximadamente en la calicata C-2 realizada, en donde los ensayos de penetración dinámica realizados muestran valores de compacidad medianamente densa.

Este nivel geotécnico resulta excavable mediante medios mecánicos convencionales. Por lo que se refiere a la estabilidad de estos materiales frente a la excavación se estima aceptable. Los taludes resultantes de la excavación de zanjas practicados en materiales de este nivel geotécnico deberán presentar inclinaciones del orden de H:V=1:2. En el caso de que se opte por inclinaciones mayores será recomendable tomar medidas de sostenimiento, siempre a juicio de la dirección de obra.

En este nivel se ha procedido a la toma de una muestra alterada denominada M050218/01 a una profundidad de 1,50 metros aproximadamente, mostrando una clasificación **SM** USCS (arenas limosas, mezcla de arenas y limo mal graduadas), destacando las siguientes propiedades:

- Comportamiento mecánico: Aceptable
- Permeabilidad en estado compactado: Semipermeable a impermeable

- Compresibilidad en estado compacto y saturado: Baja
- Resistencia al corte en estado compacto y saturado excelente: Buena
- Capacidad de carga: Media-alta
- Material de cimentación: Bueno a regular
- Facilidad de tratamiento en obra: Regular

Parámetros geotécnicos estimados (*):

- *Ángulo de rozamiento interno ($\varnothing$) = 32^0*
- *Cohesión (C) = 0,10 Kg/cm^2*
- *Densidad aparente (γ_a) = 2,36 g/cm^3*
- *Permeabilidad (K) = 10^{-7} m/s*

(*) Los presentes parámetros han sido estimados en base a correlaciones habitualmente empleados en función de criterios texturales, debiéndose de realizar ensayos de corte con el objetivo de poder obtener valores reales.

Muestra	Tipo	Humedad	<5.0 UNE	<0.08 UNE	Densidad	USSC
M050218/01	Alterada	16,95 %	93,3 %	25,1 %	2,36 gr/cm^3	**SM**

Tabla 4.1. Resultados de la muestra alterada analizada.

Se considera que este nivel presenta unas características aceptables como nivel de apoyo para cimentaciones directas.

Nivel 3: Ortoneis Grado III-IV ISRM.

Representando el término basal de los ensayos realizados y en contacto directo con el nivel suprayacente se identifica un nivel de color marrón con bandeados grisáceos. El terreno presenta una textura arenolimosa de naturaleza no plástica, de grano medio a fino, con gravas medianamente duras angulosas y heterométricas pudiéndose encontrar bloques pétreos de tendencia planar de hasta 0,20 metros fracturables con varios golpes de martillo de geólogo (R_1-R_2 ISRM). Los ensayos de penetración dinámica realizados muestran valores de compacidad media a densa en profundidad, alcanzado valores de rechazo.

Los materiales de este nivel geotécnico resultan excavables mediante medios mecánicos convencionales, pudiendo ser necesario en algunos entornos el empleo de medios más potentes

en los puntos donde el sustrato rocoso subyacente esté más próximo a la superficie. Por lo que se refiere a la estabilidad de estos materiales frente a la excavación se estima aceptable. Los taludes resultantes de la excavación de zanjas practicados en materiales de este nivel geotécnico deberán presentar inclinaciones del orden de H:V=1:2. En el caso de que se opte por inclinaciones mayores será recomendable tomar medidas de sostenimiento, siempre a juicio de la dirección de obra.

Se considera que este nivel presenta unas buenas características como nivel de apoyo para cimentaciones directas.

En el anexo 12.3 y 12.5 se muestra respectivamente la columna estratigráfica de detalle de los materiales y fotografías de los mismos. A continuación se establece la clasificación ISRM según el grado de alteración de la roca matriz.

TÉRMINO	GRADO	DESCRIPCIÓN
Sana	IA	Sin síntomas visibles de meteorización
Poco meteorizada	IB	La meteorización se limita a la superficie de las grandes discontinuidades
Algo meteorizada	II	La meteorización penetra ligeramente en la roca matriz a partir de las superficies de discontinuidad, aunque toda la roca puede presentar un cambio de coloración y menor resistencia que en estado sano
Bastante meteorizada	III	La meteorización se extiende a lo largo de la masa rocosa, pero la zona descompuesta en forma de suelo es menor de la mitad.
Muy meteorizada	IV	Igual que el grado anterior pero más de la mitad está desintegrada en forma de suelo.
Completamente meteorizada	V	Toda la roca está descompuesta en forma de suelo, pero se puede reconocer la estructura del macizo rocoso.
Suelo residual	VI	La roca se ha convertido en suelo y no se puede reconocer en él la estructura del macizo rocoso.

Tabla 4.2. Grado de meteorización del basamento rocoso.

Clase	Descripción	Identificación de campo	Aproximación al rango de resistencia a compresión simple (Mpa)
R_0	Roca extremadamente blanda	Se puede marcar con la uña	0.25-1.0
R_1	Roca muy blanda	La roca se desmenuza al golpear con la punta del martillo. Con una navaja se talla fácilmente	1.0-5.0
R_2	Roca blanda	Se talla con dificultad con la navaja. Al golpear con la punta del martillo se producen pequeñas marcas	5.0-25
R_3	Roca moderadamente dura	No puede tallarse con la navaja. Puede fracturarse con un golpe fuerte de martillo.	25-50
R_4	Roca dura	Se requiere más de un golpe con el martillo para fracturarse	50-100
R_5	Roca muy dura	Se requieren muchos golpes con el martillo fracturarla.	100-250
R_6	Roca extremadamente dura	Al golpearlo con el martillo solo saltan esquirlas	>250

Tabla 4.3. Criterios empíricos para determinar la dureza de la roca matriz.

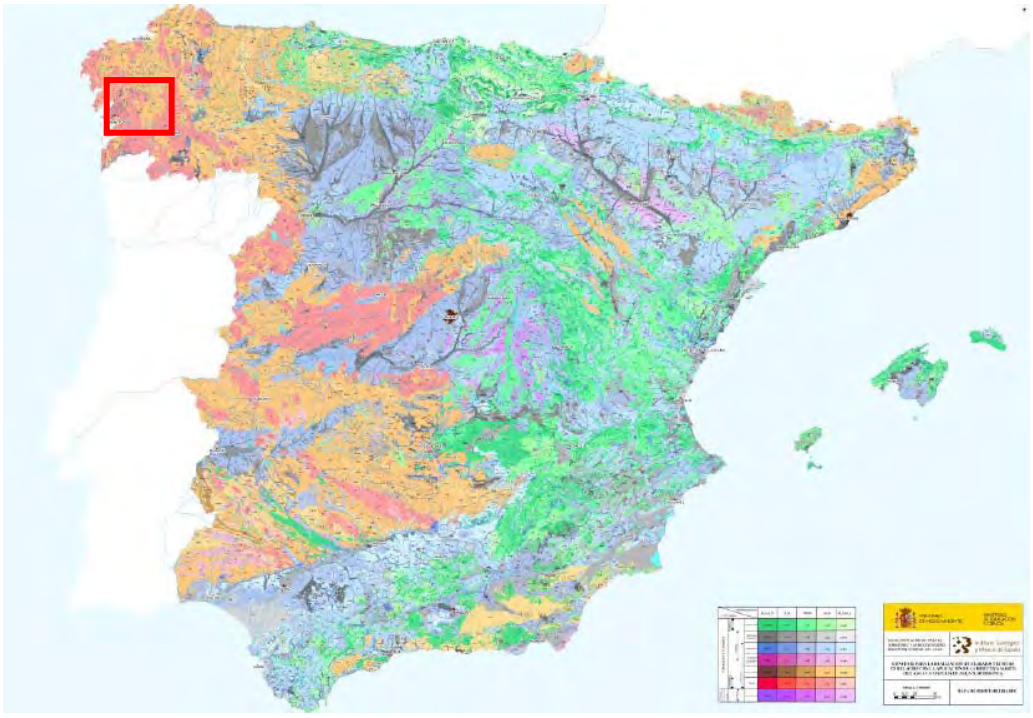
5.- HIDROGEOLOGÍA.

En lo que se refiere a la hidrogeología de la parcela, durante la realización de los ensayos no se han cortado niveles freáticos.

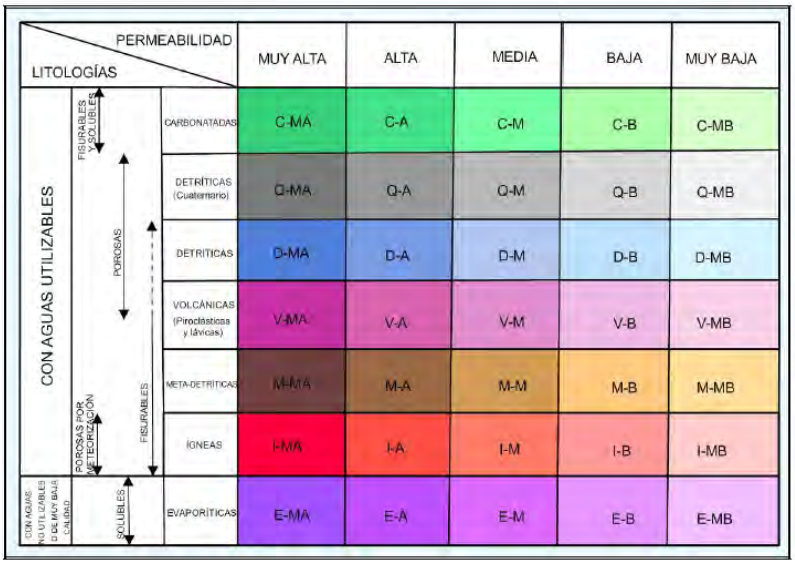
Las mediciones realizadas corresponden a medidas puntuales, tanto a nivel espacial como temporal, pudiéndose producir variaciones estacionales inducidas por diversos factores, como pueden ser aportes pluviométricos, obras en las inmediaciones etc.

La hidrogeología regional está condicionada a la aparición de pequeños acuíferos superficiales muy influenciados por recarga superficial, con una porosidad primaria de escasa importancia generalmente dispuestos de manera errática, relacionados con suelos residuales metamórficos y/o graníticos, con un contenido en finos poco importante producto de la alteración de los basamentos infrayacentes.

Los valores de permeabilidad que presentan estos materiales en función de criterios texturales, se estiman en torno a valores de *K (m/s): 10^{-7}*, asimismo el escaso desarrollo de los mismos, salvo en situaciones puntuales como en zonas de escasa pendiente y zonas topográficamente deprimidas (fondo de valle) se pueden asumir valores de transmisividad bajos a muy bajos.



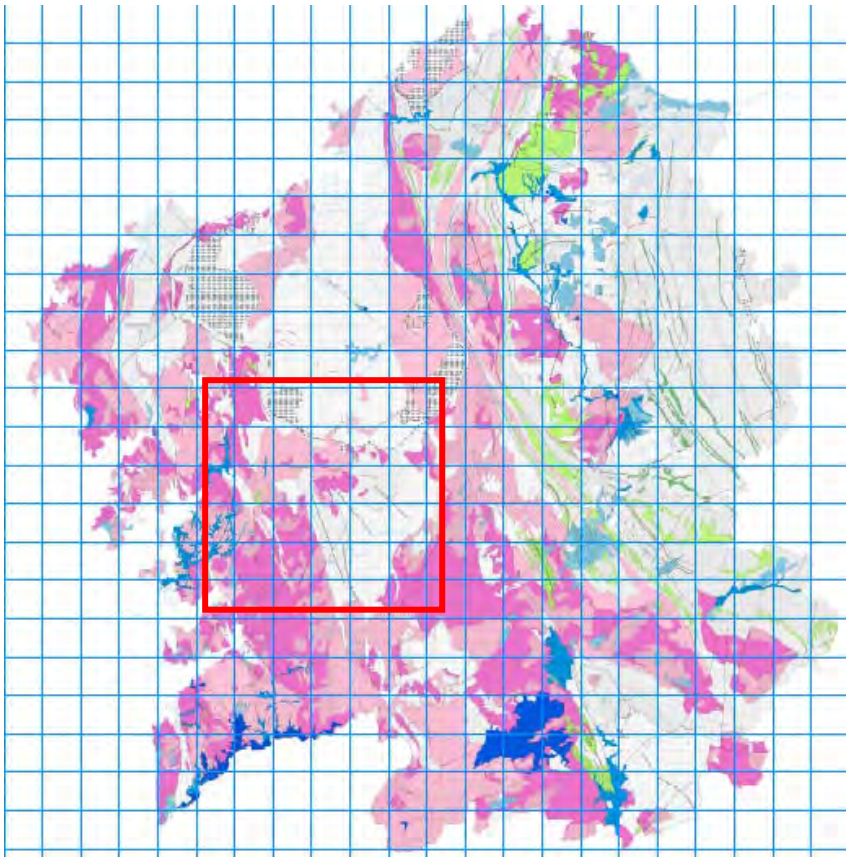
5.1. Mapa de permeabilidades IGME 1: 200.000.



5.2. Leyenda Mapa de permeabilidades IGME 1:200.000.

Por otro lado se diferencian los materiales paleozoicos, con una permeabilidad primaria de estas rocas en estado fresco casi nula, y en estado de alteración generalmente pequeña. La permeabilidad secundaria de tipo fisural estará determinada por los planos de diaclasas, no alcanzando valores importantes, indicando que los posibles acuíferos presentarán flujos de agua vectoriales a favor de los planos de fractura no colmatados, en donde raramente se obtendrán caudales superiores a 1 o 1,5 l/sg, salvo casos excepcionales, fruto de la casualidad.

Dadas las características hidrogeológicas de la parcela se recomienda la realización de aquellas obras de drenaje que la Dirección de Obra considere oportunas, con el objeto de rebajar los niveles freáticos existentes, como puede ser un drenaje perimetral y total de la parcela, bombeo a la red de pluviales etc.

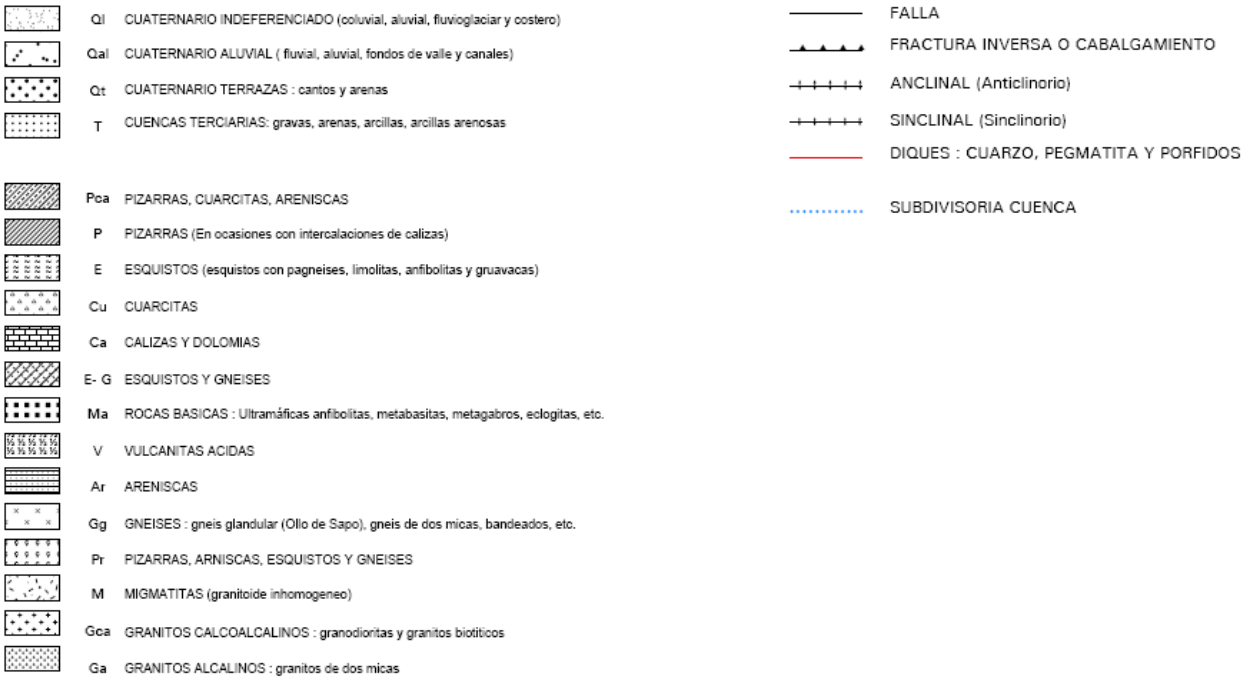


5.3. Mapa Hidrogeológico de Galicia.

LEYENDA HIDROGEOLOGICA

TIPO DE PERMEABILIDAD	GRADO DE PERMEABILIDAD	DESCRIPCION	LITOLOGIA	CAUDAL MEDIO DE EXTRACCION (l/seg)
POROSIDAD INTERGRANULAR	ALTA - MEDIA	Formaciones extensas (acuíferos regionales) o locales	Depositos fluviales y depositos Terciríos	10-50 y >100
	ALTA - MEDIA	Formaciones extensas, discontinuas o locales	Aluviales, fluviales, costeros y depositos Terciarios	5-30
	BAJA	Formaciones extensas, discontinuas o locales	Depositos Terciarios y Cuaternarios indeferenciados	0.3-3
FISURACION Y KARSTIFICACION	ALTA - MEDIA	Formaciones extensas, discontinuas o locales	Calizas y dolomías	5-20
	MEDIA - BAJA		Cuarcitas	1-5
POROSIDAD INTERGRANULAR Y FISURACION	MEDIA - BAJA	Formaciones extensas, discontinuas o locales	Granitos muy alterados	1-10
	BAJA		Granitos alcalinos poco alterados, garnitos calcoalcalinos, gneises, migmatitas y metavulcanitas	0.3-3
POROSIDAD INTERGRANULAR Y FISURACION	MUY BAJA - IMPERBEABLE		Pizarras, esquistos, rocas basicas, esquistos-gneises y depósitos Terciarios muy arcillosos	<0.3

5.4. Leyenda hidrogeológica Mapa Hidrogeológico de Galicia.



5.5. Leyenda litológica y símbolos Mapa Hidrogeológico de Galicia.

6.- ACCIONES SÍSMICAS

Según la NCSE-02, la edificación considerada se clasificaría como de normal importancia. A partir del mapa de peligrosidad sísmica del territorio nacional, se determina un valor de aceleración básica a_b para el municipio de *Silleda (Pontevedra)*:

$$a_b = 0.04g$$

A partir de la aceleración sísmica básica, se define la aceleración sísmica de cálculo a_c como:

$$a_c = S\rho a_b$$

a_b	ρ	S	a_c
0.04g	1.0	(C: 1.3) 1,04	0.0416 g

Tabla 6.1. Tabla de acciones sísmicas.

Una vez considerado esto, se establece la obligada aplicación de la Norma NCSE-02 para las condiciones de cimentación en sus apartados 4.3.1 y 4.3.2.

7.- AGRESIVIDAD DEL MEDIO

Siguiendo la Norma E.H.E. (Real Decreto 1247/2008) en su articulado *8.2.2 "Clases generales de exposición ambiental en relación con la corrosión de armaduras" y 8.2.3. "Clases específicas de exposición ambiental en relación con otros procesos de degradación distintos de la corrosión",* y atendiendo a los valores obtenidos en los ensayos de laboratorio (véase Anexo 12.4.) se establece:

-Clase general de exposición II_a.

8.- EXPANSIVIDAD

En el Apartado *"10.-Cimentaciones"* se define el nivel de empotramiento de la cimentación como los materiales correspondientes al *Nivel 3*, dado que los mismos se corresponden con un suelo, en función de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados, su clasificación textural sumado a las condiciones climáticas regionales, implica la definición de un carácter no expansivo de los materiales *(Oteo, 1986).*

9.- EXCAVACIÓN Y CONTENCIONES

En función de la información facilitada por el Estudio de Ingeniería redactor del proyecto no se contempla la realización de ninguna planta sótano, lo que implicaría la realización de aquellos vaciados mínimos ligados al enrase de la parcela.

Los movimientos de tierras a realizar en la parcela se pueden catalogar de EXCAVACIÓN FÁCIL para prácticamente la totalidad de los materiales identificados, pudiendo ser necesario en algunos entornos el empleo de medios mecánicos más potentes. A continuación se establece la clasificación de los materiales en función de sus cualidades de ripabilidad:

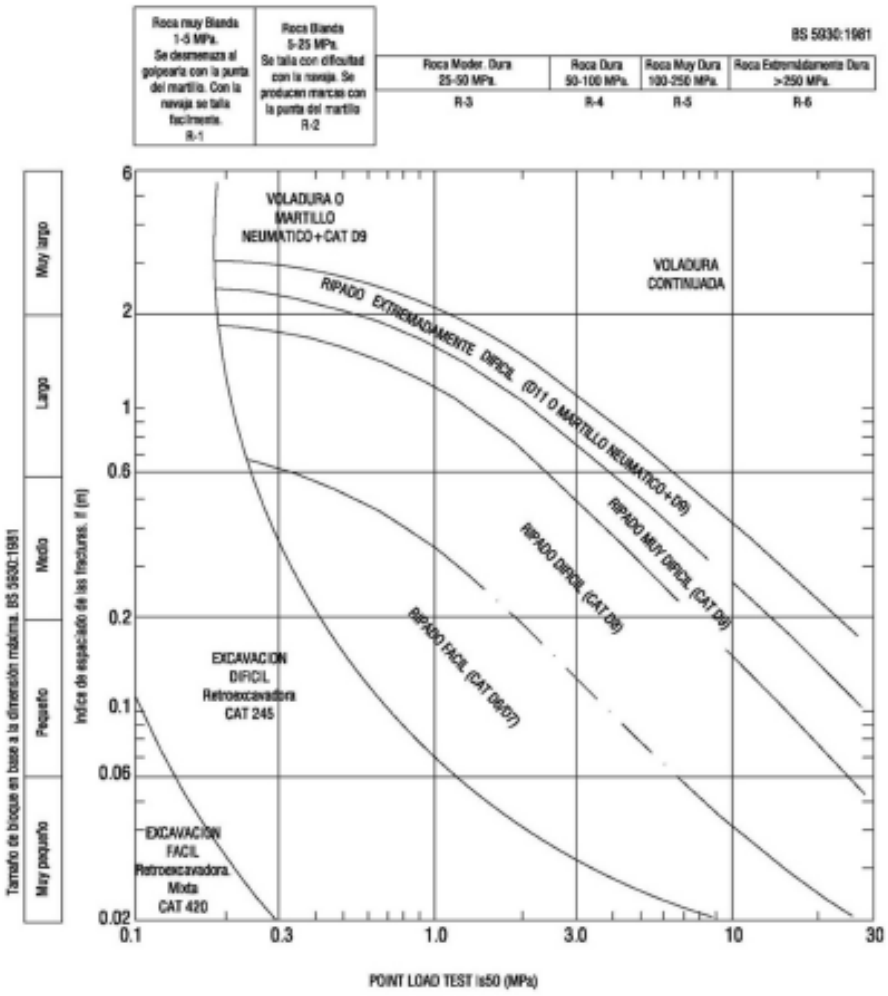


Figura 9.1. Clasificación Pettifer & P.G. Fookes. Datos de equipos consultar www.cat.com

Serán necesarios extraer y retirar de las zonas de estudio, todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros o cualquier otro material indeseable según proyecto o a juicio de la Dirección de Obra. La ejecución de esta operación incluye operaciones de remoción de los

materiales objeto de desbroce y transporte y extendido de los mismos en el emplazamiento definitivo. Debe retirarse completamente la tierra vegetal de las superficies afectadas por excavaciones según las profundidades definidas en proyecto y verificadas o definidas en obra. Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros, por debajo de la rasante de la explanación. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán convenientemente hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente. Los materiales procedentes del desbroce serán quemados, enterrados o transportados a un vertedero autorizado, siempre de acuerdo con la legislación medioambiental vigente.

Una vez realizada la excavación hasta la profundidad necesaria, se comprobará que el terreno cuenta con unas condiciones homogéneas. En caso de que se contemplen zonas blandas o puntos duros locales, estos serán retirados y sustituidos por un suelo de compresibilidad sensiblemente equivalente a la del suelo general, o por hormigón en masa. El fondo de la excavación se nivelará y se limpiará, y se apisonará levemente.

En el caso de que parte de la excavación haya de realizarse en terrenos saturados, se determinará la situación exacta del nivel freático o de los niveles piezométricos en los distintos estratos atravesados y su evolución en el tiempo, bien sea por variaciones naturales o por el efecto que pueda producir la propia excavación u otras obras que se ejecuten en las proximidades.

Siempre que se estime necesario, se realizará un drenaje del terreno de cimentación. El drenaje se podrá realizar con drenes colocados en el fondo de la excavación, en unas perforaciones inclinadas con suficiente pendiente (por lo menos 5 cm por metro), mediante empedrados, o con otros materiales idóneos. Los empedrados se rellenarán de cantos o grava gruesa, dispuestos en una zanja, cuyo fondo penetrará en la medida necesaria y tendrá una pendiente longitudinal de al menos 3 a 4 cm por metro. Con anterioridad a la colocación de la grava, en su caso se dispondrá un *geotextil* en la zanja que cumpla las condiciones de filtro necesarias para evitar la migración de materiales finos. Se podrá también emplear un procedimiento mixto, de dren y empedrado, colocando un dren en el fondo del empedrado.

10.- CÁLCULO DE TENSIONES ADMISIBLES. CIMENTACIONES

10.1. Condiciones de cimentación

En función de las observaciones realizadas durante la campaña de investigación geotécnica se desestima el *Nivel 1* como apoyo de cualquier tipo de cimentación directa, por lo tanto en la presente memoria se considerará el *Nivel 2* y *Nivel 3* como nivel de empotramiento de la cimentación.

En consecuencia a continuación se procederá a definir su capacidad portante, como apoyo de cimentaciones directas.

Con el objetivo de definir la capacidad portante a continuación se empleará el método propuesto en el Documento Básico SE-C perteneciente al Código Técnico de la Edificación en su apartado 4.3.3 "Método simplificado para la determinación de la presión vertical admisible de servicio en suelos granulares":

$$Qadm = 12N \cdot \left(1 + \frac{D}{3B}\right) \cdot \frac{S_t}{25} \qquad \text{Para B}<1{,}2\text{m.}$$

$$Qadm = 8N \cdot \left(1 + \frac{D}{3B}\right) \cdot \frac{S_t}{25} \cdot \left(\frac{B+0.3}{B}\right)^2 \qquad \text{Para B}\geq 1{,}2\text{m.}$$

Siendo:

N = nº golpes del ensayo estándar en la zona de influencia (d^*N_{DPSH}).

s = Asiento admisible en pulgadas, se define un valor máximo de 2.54 cm.

B= Ancho de la zapata en metros. Se considera un valor máximo de hasta 2,5 metros.

Q_{adm} = Tensión admisible en KN/m^2.

El valor de $\left[1 + \frac{D}{3B}\right]$ a introducir en las ecuaciones será menor o igual a 1,3.

D: Empotramiento de la cimentación. Se considera un valor de empotramiento medio de 1,0 metro.

A continuación se expone una tabla que muestra las tensiones admisibles del terreno para diferentes cotas de cimentación, considerando que la totalidad de la cimentación quedará empotrada sobre los materiales denominados en la presente memoria como *Nivel 3.*

Cota de cimentación (m.)	Tensión admisible (Kg/cm^2)	Nivel Geotécnico
-1,00 m.	5,0 Kg/cm^2	***Nivel 3:*** Ortoneis Grado III-IV ISRM.
-1,50 m.	5,5 Kg/cm^2	***Nivel 3:*** Ortoneis Grado III-IV ISRM.
-2,00 m.	5,5 Kg/cm^2	***Nivel 3:*** Ortoneis Grado III-IV ISRM.

Tabla 10.1.1. Tabla de tensiones admisibles del terreno en función de la profundidad.

Se establece como cota de referencia el ensayo de penetración dinámica PDC-2 a cota + 483,504 m.s.n.m. (ver Anexo 12.6. Perfil Geotécnico).

10.2. Cálculo de asientos

Como se puede observar en el apartado anterior se han calculado las tensiones admisibles en función de un valor máximo de asiento permitido. A modo de comprobación se ha realizado el cálculo de los asientos máximos según el método de *Burland & Burbridge* para terrenos granulares, obteniéndose siempre un valor inferior a 2,5 cm. En el apartado 12.8 se muestran la metodología empleada.

Los asientos derivados se consideran admisibles para el tipo de estructura proyectada, atendiendo a los valores establecidos según la distorsión angular en CTE-SE-C (valor límite establecido en 1/500).

En caso de que el apoyo se realizase directamente sobre el sustrato rocoso los asientos se considerarán despreciables para la naturaleza de la estructura considerada.

A continuación se expone una tabla que muestra el asiento medio del terreno en el centro de la zapata para diferentes cotas de cimentación.

Cota de cimentación (m)	Tensión admisible	Asiento medio (cm.)
-1,0 m.	5,0 Kg/cm^2	0,80 cm.
-1,5 m.	5,5 Kg/cm^2	0,77 cm.
-2,0 m.	5,5 Kg/cm^2	0,77 cm.

Tabla 10.2. Tabla de asientos admisibles del terreno en función de la profundidad.

11.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

A solicitud de **Excmo. Concello de Silleda**, IG CALIDAD S.L. ha realizado el presente estudio geotécnico de una parcela situada en *Polígono 513, Parcela 5.4.4.3. (Semana Verde) Silleda (Pontevedra),* mediante la inspección del terreno, realización de calicatas, ensayos de penetración dinámica y ensayos de laboratorio.

En base a la clasificación establecida en el apartado 3.2.1 del CTE-SE, se trata de un tipo de construcción C-0 y un grupo de terreno T-1.

A continuación se describen los materiales identificados:

Nivel 1: Cobertura vegetal. Se observa un nivel de color marrón con contenido en materia orgánica (raíces y diversos restos vegetales), con una potencia identificada inferior a 0,5 metros, en donde los ensayos de penetración dinámica muestran valores de compacidad media a suelta. Todo ello nos evidencia un material inadecuado como apoyo de cualquier tipo de edificación.

Nivel 2: Suelo Residual – Ortoneis Grado V ISRM. Nivel de color marrón anaranjado con bandeados oscuros y parches gris oscuro. Presenta una textura arenolimosa, constituido por arenas y gravas heterométricas fácilmente disgregables con la mano, y bloques pétreos de hasta 0,2 fácilmente disgregables con la mano (R_0-R_1 ISRM) Se estima una potencia variable, de hasta 2 metros aproximadamente en la calicata C-2 realizada, en donde los ensayos de penetración dinámica realizados muestran valores de compacidad medianamente densa.

Este nivel geotécnico resulta excavable mediante medios mecánicos convencionales. Por lo que se refiere a la estabilidad de estos materiales frente a la excavación se estima aceptable. Los taludes resultantes de la excavación de zanjas practicados en materiales de este nivel geotécnico deberán presentar inclinaciones del orden de H:V=1:2. En el caso de que se opte por inclinaciones mayores será recomendable tomar medidas de sostenimiento, siempre a juicio de la dirección de obra. En este nivel se ha procedido a la toma de una muestra alterada denominada M050218/01 a una profundidad de 1,50 metros aproximadamente, mostrando una clasificación **SM** USCS (arenas limosas, mezcla de arenas y limo mal graduadas

Se considera que este nivel presenta unas características aceptables como nivel de apoyo para cimentaciones directas.

Nivel 3: Ortoneis Grado III-IV ISRM. Representando el término basal de los ensayos realizados y en contacto directo con el nivel suprayacente se identifica un nivel de color marrón con bandeados grisáceos. El terreno presenta una textura arenolimosa de naturaleza no plástica, de grano medio a fino, con gravas medianamente duras angulosas y heterométricas pudiéndose encontrar bloques pétreos de tendencia planar de hasta 0,20 metros fracturables con varios golpes de martillo de geólogo (R_1-R_2 ISRM). Los ensayos de penetración dinámica realizados muestran valores de compacidad media a densa en profundidad, alcanzado valores de rechazo.

Los materiales de este nivel geotécnico resultan excavables mediante medios mecánicos convencionales, pudiendo ser necesario en algunos entornos el empleo de medios más potentes en los puntos donde el sustrato rocoso subyacente esté más próximo a la superficie. Por lo que se refiere a la estabilidad de estos materiales frente a la excavación se estima aceptable. Los taludes resultantes de la excavación de zanjas practicados en materiales de este nivel geotécnico deberán presentar inclinaciones del orden de H:V=1:2. En el caso de que se opte por inclinaciones mayores será recomendable tomar medidas de sostenimiento, siempre a juicio de la dirección de obra.

Se considera que este nivel presenta unas buenas características como nivel de apoyo para cimentaciones directas.

A continuación se muestra una tabla resumen con los valores de tensión admisible del terreno, asientos medios del terreno estimados y niveles del terreno, en función de la cota de cimentación.

Cota de cimentación	Tensión admisible	Asiento medio (cm.)	Nivel Geotécnico
-1,0 m.	5,0 Kg/cm^2	0,80 cm.	**Nivel 3.** Ortoneis Grado III-IV ISRM
-1,5 m.	5,5 Kg/cm^2	0,77 cm.	**Nivel 3.** Ortoneis Grado III-IV ISRM
-2,0 m.	5,5 Kg/cm^2	0,77 cm.	**Nivel 3.** Ortoneis Grado III-IV ISRM

❖ Considerando una cota de cimentación de -1,0 metros, se recomienda una cimentación mediante zapatas arriostradas o bien losa armada, dimensionada para una tensión admisible de los materiales no superior a 5,0 Kp/cm^2, estableciendo como punto de referencia el ensayo de penetración dinámica PDC-2 a cota +483,504 m.s.n.m.

❖ Los asientos derivados se consideran admisibles para el tipo de estructura proyectada, atendiendo a los valores establecidos según la distorsión angular en CTE-SE-C.

❖ Se recomienda la realización de aquellas obras de drenaje que la Dirección de Obra considere oportunas, con el objeto de rebajar niveles freáticos existentes, como puede ser un drenaje perimetral y total de la parcela, bombeo a la red de pluviales, etc.

❖ Una vez realizada la excavación hasta la profundidad necesaria, se comprobará que el terreno cuenta con unas condiciones homogéneas. En caso de que se contemplen zonas blandas o puntos duros locales, estos serán retirados y sustituidos por un suelo de compresibilidad sensiblemente equivalente a la del suelo general, o por hormigón en masa. El fondo de la excavación se nivelará y se limpiará, y se apisonará levemente.

Este informe consta de 61 páginas numeradas. Las recomendaciones y conclusiones enunciadas en el presente informe se basan en ensayos puntuales de campo (calicatas y ensayos de penetración dinámica) y ensayos de laboratorio. Estos resultados se amplían al resto de la parcela por interpolación de los datos obtenidos.

El presente Informe Geotécnico y las conclusiones de las cuales se deriven, únicamente son válidas para las cotas y dimensiones de cimentación consideradas en el Apartado 10.1 de la presente memoria. La Dirección Técnica del proyecto deberá de informar por escrito a IG CALIDAD S.L. en el supuesto de considerar otras cotas de cimentación y/o anchos de zapata mayores a los considerados, con el objetivo de asegurar que los asientos tanto absolutos como diferenciales sean admisibles por la estructura.

Se recomienda la inspección del terreno en el momento en que se haya excavado la cimentación por un técnico con conocimiento del presente informe, con el objetivo de comprobar que las condiciones del terreno coinciden con los resultados de los ensayos de campo realizados.

Todas las cotas definidas en la presente memoria se han referenciado mediante GPS por el personal técnico de IG Calidad S.L.

Lalín, Febrero de 2018

DIRECTOR DE LABORATORIO
Juan Jesús Varela Amigo
Colegiado: 2550 ICOIIG

TÉCNICO DE ÁREA
David Fraga Germade
Colegiado: 24174 CITOPIC

12.- ANEXOS.

ANEXO

12.1.- PLANTA DE LOCALIZACIÓN DE LAS PROSPECCIONES.



C-2

A´

PDC-2

C-1

PDC-1

A

	X	Y	Z
PDC-1	561712.12	4728233.29	483.566
PDC-2	561700.11	4728246.90	483,504
C-1	561695.85	4728240.46	484.020
C-2	561707.03	4728256.92	482.371

N

Calicata

Estación geomecánica

Ensayo de penetración dinámica

Sondeo geotécnico

N

Título: Nave para Red de Calor

Peticionario: Excmo. Concello de Silleda

Fecha: 12/02/2018

Escala: N/A

Designación del plano: Localización de ensayos

Situación: Polígono 513, Parcela 5.4.4.3. (Semana Verde) - Silleda

Provincia: Pontevedra

Observaciones:

IGCALIDAD
ingeniería, geotecnia y calidad, s.l.

ANEXO

12.2.- CALICATAS

ESCALA	POTENCIA	LITOLOGÍA	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	MUESTRA		ENSAYOS DE LABORATORIO			
					COTA	Nº MUESTRA	%<0,08 UNE	LL (IP)	SULFATOS (mg/kg)	CLASIFICACIÓN
0 1 2 3 4 5	0,4 m 0,9 m 1,0 m		**-Nivel 1:** Nivel de color oscuro con abundante contenido en materia orgánica en donde los ensayos de penetración dinámica muestran valores de compacidad suelta. **-Nivel 2:** Nivel de color marrón anaranjado con bandeados oscuros y parches gris oscuro. Presenta una textura arenolimosa, constituido por arenas y gravas heterométricas fácilmente disgregables con la mano, y bloques pétreos de hasta 0,2 de dureza variable. **-Nivel 3:** Nivel de color marrón con bandeados grisáceos, de textura arenolimosa de naturaleza no plástica, de grano medio a fino, con gravas medianamente duras angulosas y heterométricas pudiéndose encontrar bloques pétreos de hasta 0,20 metros fracturables con varios golpes de martillo de geólogo (R_1-R_2 ISRM). **Fin de calicata a -1,0 metro de profundidad.** La calicata se finaliza debido a la limitación en los medios mecánicos empleados. Las paredes permanecen estables.	No detectado						

OBSERVACIONES:	COORDENADAS	IGCALIDAD
La profundidad ha estado limitada debido a los medios mecánicos empleados. Las paredes permanecen estables.	X: 561695.85	LOCALIZACION: Polígono 513, Parc. 5.4.4.3. (Semana Verde)-Silleda (Pontevedra)
	Y: 4728240.46	
	Z: 484.020	PETICIONARIO: **Excmo. Concello de Silleda**
	FECHA: 05/02/2018	CALICATA C-1 / SE010/18
	Av/Montserrat,54, Lalín (Pontevedra) www.igcalidad.com 986 780 710	

ESCALA	POTENCIA	LITOLOGÍA	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	NIVEL FREÁTICO	MUESTRA		ENSAYOS DE LABORATORIO			
					COTA	Nº MUESTRA	%<0,08 UNE	LL (IP)	SULFATOS (mg/kg)	CLASIFICACIÓN
0 1 2 3 4 5	-0,4 m -1,7 m -2,7 m		**-Nivel 1:** Nivel de color oscuro con abundante contenido en materia orgánica en donde los ensayos de penetración dinámica muestran valores de compacidad suelta. **-Nivel 2:** Nivel de color marrón anaranjado con bandeados oscuros y parches gris oscuro. Presenta una textura arenolimosa, constituido por arenas y gravas heterométricas fácilmente disgregables con la mano, y bloques pétreos de hasta 0,2 fácilmente disgregables con la mano. **-Nivel 3:** Nivel de color marrón con bandeados grisáceos, de textura arenolimosa de naturaleza no plástica, de grano medio a fino, con gravas medianamente duras angulosas y heterométricas pudiéndose encontrar bloques pétreos de hasta 0,20 metros fracturables con varios golpes de martillo de geólogo (R_1-R_2 ISRM). **Fin de calicata a -2,70 metro de profundidad.** La calicata se finaliza debido a la limitación en los medios mecánicos empleados. Las paredes permanecen estables.	No detectado	480,871 m.s.n.m.	M050218/01	25,1%	**NP**	-	**SM**

OBSERVACIONES:	COORDENADAS	IGCALIDAD	
La profundidad ha estado limitada debido a los medios mecánicos empleados. Las paredes permanecen estables.	X: 561707.03	LOCALIZACION: Polígono 513, Parc. 5.4.4.3. (Semana Verde)-Silleda (Pontevedra)	
	Y: 4728256.92		
	Z: 482.371	PETICIONARIO: **Excmo. Concello de Silleda**	
	FECHA: 05/02/2018		
	Av/Montserrat,54, Lalín (Pontevedra) www.igcalidad.com 986 780 710	CALICATA C-2	SE010/18

ANEXO

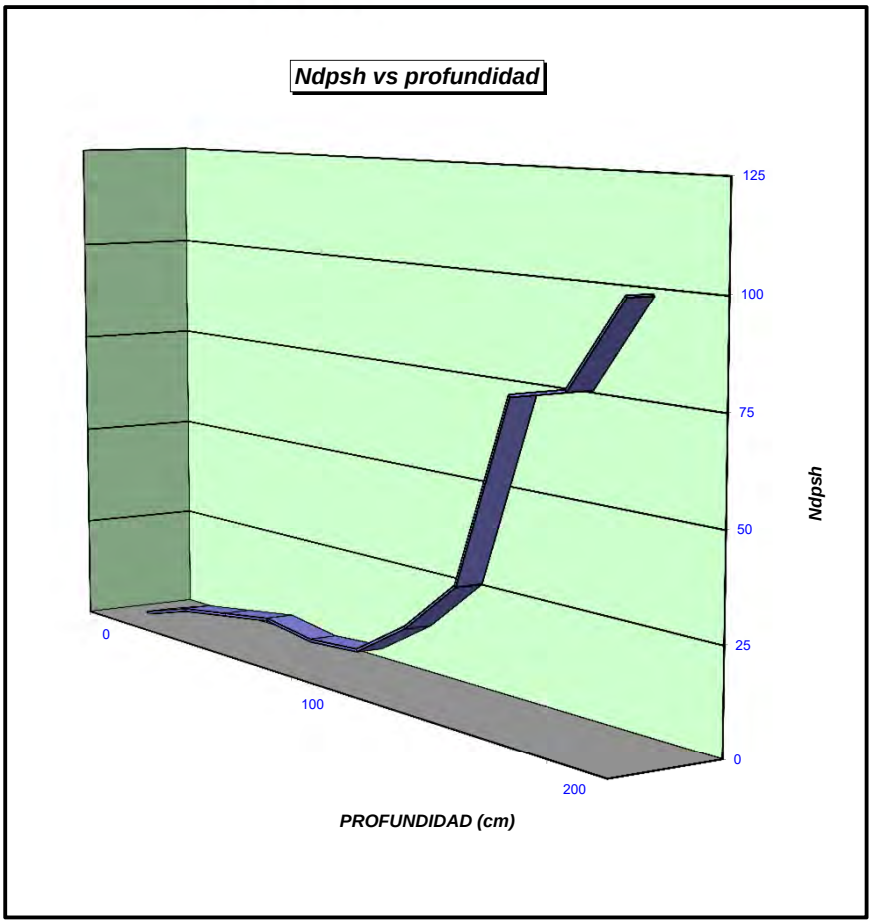
12.3.- RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

PETICIONARIO:	Excmo. Concello de Silleda	P.C.D. Nº 1 de 2
OBRA:	Nave para Red de Calor	UNE EN ISO 22476-2
FECHA:	05/02/2018	SE010/18
SITUACION:	Polígono 513, Parcela 5.4.4.3. (semana verde) - Silleda (Pontevedra)	
COTA SITUACIÓN:	Cota + 483,566 m.s.n.m.	
NIVEL FREÁTICO:	No detectado	

DATOS DE CAMPO

NDPSH	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)
0	0	0
4	20	20
6	20	40
8	20	60
6	20	80
7	20	100
16	20	120
29	20	140
75	20	160
78	20	180
100	20	200



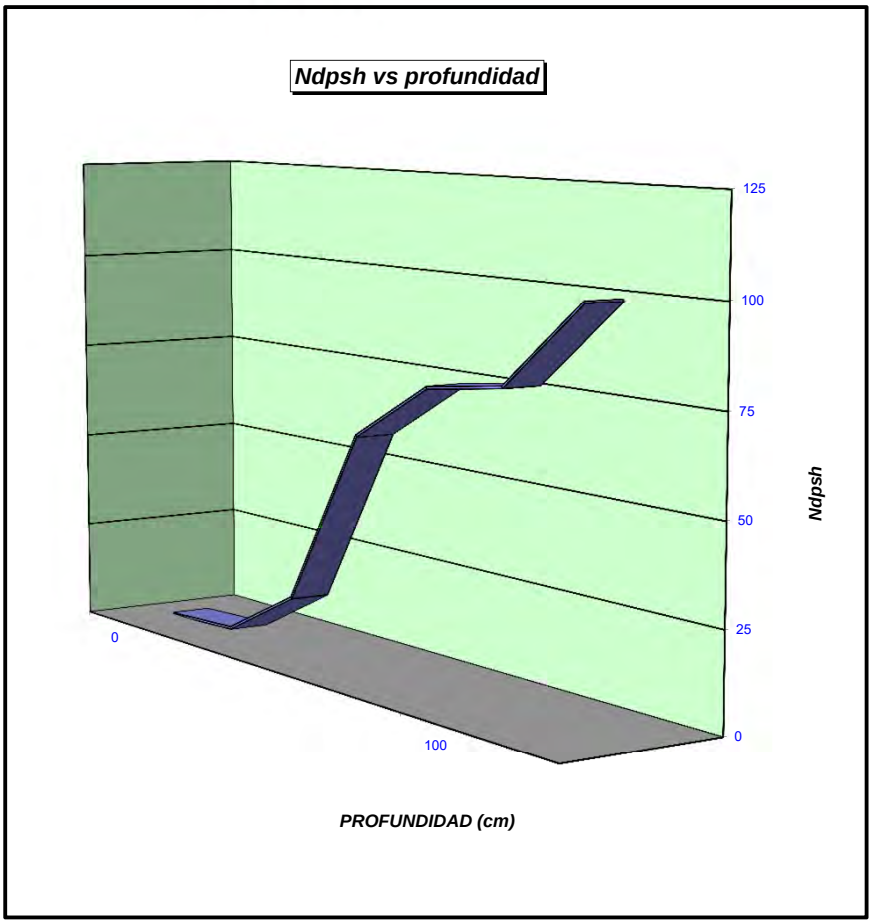
OBSERVACIONES
Modelo empleado: Penetrómetro dinámico Magerit III
Tipo de prueba: DPSH
Cadencia de golpes: 15-30 golpes-minuto medida sistema inalambrico
Cono: perdido
Area nominal del cono: 20 cm2
Par de rozamiento: <200Nm
Masa varillaje: 5,8kg/m.
Diámetro varillaje: 33 mm.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

PETICIONARIO:	Excmo. Concello de Silleda	P.C.D. Nº 2 de 2
OBRA:	Nave para Red de Calor	UNE EN ISO 22476-2
FECHA:	05/02/2018	SE010/18
SITUACION:	Polígono 513, Parcela 5.4.4.3. (semana verde) - Silleda (Pontevedra)	
COTA SITUACIÓN:	Cota + 483,504m.s.n.m.	
NIVEL FREÁTICO:	No detectado	

DATOS DE CAMPO

NDPSH	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)
0	0	0
1	20	20
14	20	40
60	20	60
75	20	80
78	20	100
100	20	120



OBSERVACIONES
Modelo empleado: Penetrómetro dinámico Magerit III
Tipo de prueba: DPSH
Cadencia de golpes: 15-30 golpes-minuto medida sistema inalambrico
Cono: perdido
Area nominal del cono: 20 cm2
Par de rozamiento: <200Nm
Masa varillaje: 5,8kg/m.
Diámetro varillaje: 33 mm.

ANEXO

12.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

1) *No está autorizado la reproducción total o parcial de este informe sin la expresa autorización de IG CALIDAD S.L.*
2) *Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras ensayadas.*

DIVISIONES MAYORES			SÍMBOLOS DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN		
SUELOS DE GRANO GRUESO 50% O MÁS, ES RETENIDO EN LA MALLA NO. 200	GRAVAS CON EL 50% O MÁS DEL MATERIAL GRUESO RETENIDO EN LA MALLA NO. 4	GRAVAS LIMPIAS	GW	Gravas bien graduadas y mezclas de gravas con arena con pocos o nada de finos.	CLASIFICACIÓN DEL PORCENTAJE DE FINOS. MENOS DEL 5% PASA LA MALLA DEL NO. 200 GW, GP, SW, SP MÁS DEL 12% PASA POR LA MALLA NO. 200 GM, GC, SM, SC DEL 5 AL 12% PASAN LA MALLA DEL NO. 200 La línea límite de la clasificación requiere el uso de símbolos duales	$C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor que 4 $C_z = \frac{(D30)^2}{D_{10} \times D_{60}}$ entre 1 y3	
			GP	Gravas poco graduadas y mezclas de arena grava con cero finos.		No cumple ambos criterios para GW	
		GRAVAS CON FINOS	GM	Gravas limosas y mezclas de grava arena y limo.		Límites de Atterberg graficados debajo de la línea A o índice de plasticidad menor que 4.	Límites de Atterberg graficados en el área sombreada son clasificaciones de frontera que requieren el uso de símbolos duales.
			GC	Gravas arcillosas y mezclas de grava, arena y arcilla.		Límites de Atterberg graficados arriba de la línea A o índice de plasticidad menor que 7.	
	ARENAS CON MÁS DEL 50% DE FRACCIÓN GRUESA QUE PASA LA MALLA NO. 4.	ARENAS LIMPIAS	SW	Arenas bien graduadas y arenas gravosas con pocos o sin finos.		$C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor que 6 $C_z = \frac{(D30)^2}{D_{10} \times D_{60}}$ entre 1 y 3	
			SP	Arenas poco graduadas y arenas gravosas sin finos o con pocos finos.		No cumple ambos criterios para SW.	
		ARENAS CON FINOS	SM	Arenas limosas y mezclas de arenas con limo.		Límites de Atterberg graficados debajo de la línea A o índice de plasticidad menor que 4.	Límites de Atterberg graficados en el área sombreada son clasificaciones de frontera que requieren el uso de símbolos duales.
			SC	Arenas arcillosas, mezclas de arenas con arcilla.		Límites de Atterberg graficados arriba de la línea A o índice de plasticidad mayor que 7.	
SUELOS DE GRANO FINO 50% O MÁS, PASA LA MALLA NO. 200	LIMOS Y ARCILLAS CON LÍMITE LÍQUIDO MENOR AL 50%		ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas con polvo de roca, y arenas finas limosas o arcillosas.			
			CL	Arcillas inorgánicas de bajo a medio límite de plasticidad, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas y arcillas limpias.			
			OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.			
	LIMOS Y ARCILLAS CON LÍMITE LÍQUIDO MAYOR QUE EL 50%		MH	Limos inorgánicos o limos o arenas finas de tipo mica o diatomácea y limos elásticos.			
			CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad y arcillas gordas.			
			OH	Arcillas orgánicas de mediana a alta plasticidad.			
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS			PT	Lodos ,turbas y otros suelos altamente orgánicos.			

Sistema unificado de clasificación de suelos (USCS).

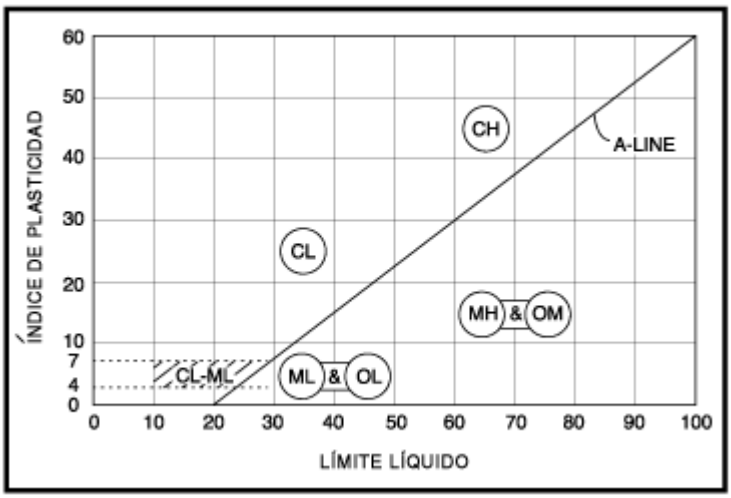


Tabla de plasticidad de Casagrande.

Ecuación A-A line:

$$PI = 0.73\ (LL-20)$$

NORMA	CODIGO OBRA	MUESTRA	FECHA ACTA
UNE 103 101:1995	**SE010/18**	M050218/01	16/02/2018

DATOS DE OBRA	
Peticionario	**Excmo. Concello de Silleda**
Situación	Silleda (Pontevedra)
Descripción	Nave para red de calor

ENSAYO	
Toma Muestra	05/02/2018
Descripción muestra	Suelo
Lugar de la Toma	C-2 -1,5 metros
Muestreo realizado por	IG CALIDAD, S.L.

CLASIFICACION DE UN SUELO	
CLASIFICACION ASTM	
Simbolo de grupo:	**SM**
CLASIFICACION PG3	
-	

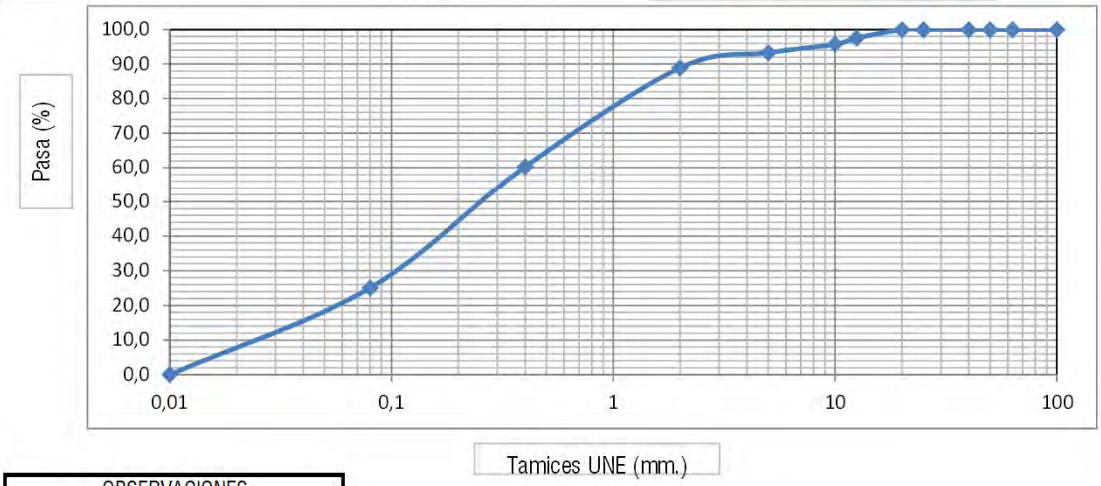
Tamices (mm.)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08	Pasa
Pasa %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,6	95,8	93,3	88,9	60,3	25,1	0,0

Equipos empleados: Balanza electrónica E3000HR d:0,01g/Balanza electrónica METTLER d:1g.

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**93,3**	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**25,1**	%
D_{60}:	**2,00**	mm
D_{30}:	**0,20**	mm
D_{10} (diámetro efectivo):	**0,03**	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	**66,7**	
Grado de curvatura (Cz):	**0,7**	

LIMITES DE ATTERBERG UNE 103103/103104-93	
Límite líquido (%)	-
Límite plástico (%)	-
Indice de plasticidad	**NP**
Humedad natural UNE103-300-93 (%)	**16,95**

Curva Granulométrica



OBSERVACIONES

UNE 103100:95 Preparación de muestras para ensayos de suelos.
UNE 7-371-75 Toma de muestras superficiales de suelo de tipo inalterado.
UNE 7050-2 Tamices de ensayo. Telas metálicas, chapas perforadas y láminas electroformadas. Medidas nominales aberturas.

Fdo.: DIRECTOR DE LABORATORIO
JUAN JESÚS VARELA AMIGO

Fdo.: TÉCNICO DE ÁREA
CRISTINA FERNÁNDEZ REY

Queda prohibida la reproducción parcial o total sin la autorización escrita de Ingeniería Geotecnia y Calidad S.L. (IG Calidad, S.L.)
Las resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras ensayadas.

NORMA	CODIGO OBRA	MUESTRA	FECHA ACTA
-	SE010/18	M050218/01	16/02/2018

DATOS DE OBRA	
Peticionario	**Excmo. Concello de Silleda**
Situación	Silleda (Pontevedra)
Descripción	Nave para red de calor

ENSAYO	
Toma Muestra	05/02/2018
Descripción muestra	C-1
Tipo de muestra	Muestra Alterada
Muestreo realizado por	IG CALIDAD, S.L.

CLASIFICACION DE UN SUELO	
CLASIFICACION ASTM	
Simbolo de grupo:	**SM**
CLASIFICACION PG3	
-	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTICULAS DE UN SUELO UNE 103302-94

Densidad relativa de las partículas del suelo (G)	2,36	gr/cm3

Valor de K1: 1,00 para condiciones de laboratorio de T: 20 ºC

DETERMINACION DE LA DENSIDAD DE UN SUELO. METODO DE LA BALANZA HIDRÓSTÁTICA UNE 103301-94

Humedad (W)	16,95	%
Densidad húmeda (p)	-	gr/cm3
Densidad seca (pd)	-	gr/cm3

DETERMINACION DE LA AGRESIVIDAD DE UN SUELO SEGÚN CRITERIO EHE-2008

Parámetro	Resultado obtenido		Grado de agresividad EHE			
			Valoración	Qa	Qb	Qc
Acidez Baumann-Gully	33,3	ml/Kg	No agresivo -	>200	-	-
Sulfatos	54,0	mg/Kg	No agresivo -	2000-3000	3000-12000	>12000

Tanto la toma de muestra como el procedimiento analítico se han realizado siguiendo el anejo nº5 de la instrucción EHE .
La evalución del medio se ha realizado según las tablas 8,2,3,a y 8,2,3,b.

OBSERVACIONES

UNE 103100:95 Preparación de muestras para ensayos de suelos.
UNE 7-371-75 Toma de muestras superficiales de suelo de tipo inalterado.
UNE 83963-08 Durabilidad del hormigón. Suelos agresivos. Determinación del contenido en ión sulfato.
UNE-EN 16502 Método de ensayo para la determinación del grado de acidez de un suelo de acuerdo con Baumann-Gully.

Fdo.: DIRECTOR DE LABORATORIO
JUAN JESÚS VARELA AMIGO

Fdo.: TÉCNICO DE ÁREA
CRISTINA FERNÁNDEZ REY

Queda prohibida la reproducción parcial o total sin la autorización escrita de Ingeniería Geotecnia y Calidad S.L. (IG Calidad S.L.)
Las resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras ensayadas.

ANEXOS:

12.5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO.



Calicata C-1.



Material extraído en C-1.



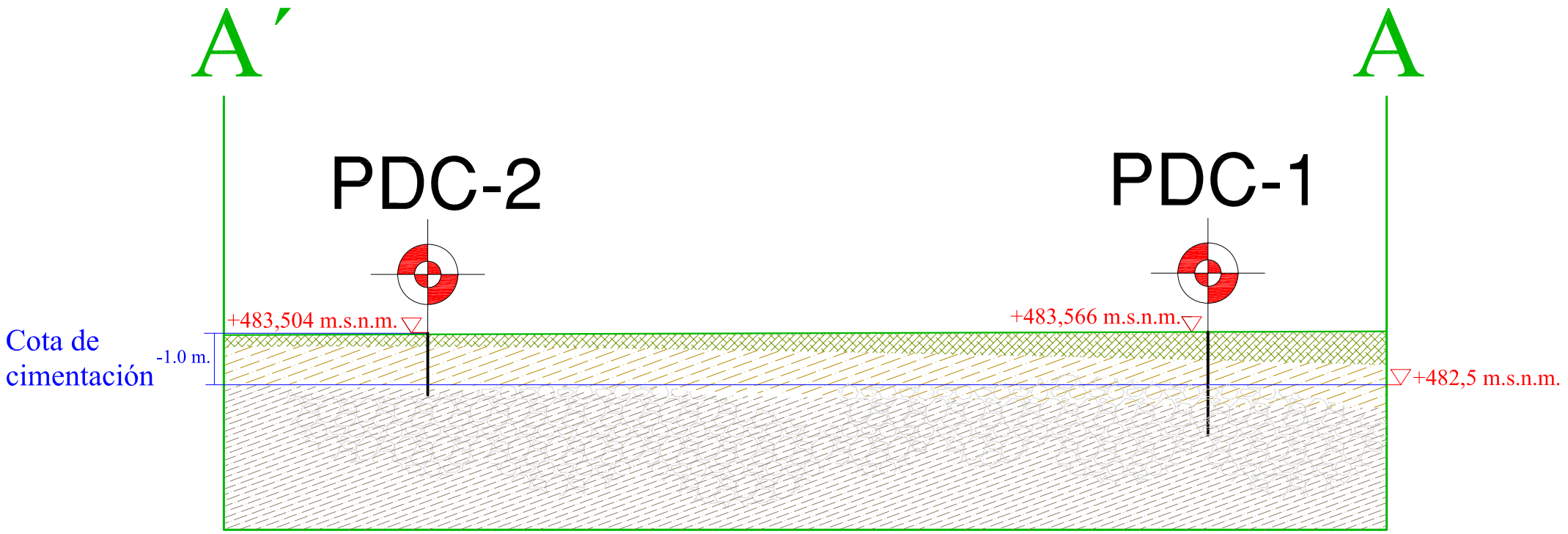
Calicata C-2.



Material extraído en C-2.

ANEXOS:

12.6.- PERFIL GEOTÉCNICO.



Calicata

Estación geomecánica

Ensayo de penetración dinámica

Sondeo geotécnico

Nivel 1: Cobertura vegetal

Nivel 2: Suelo Residual - Ortoneis Grado V ISRM.

Nivel 3: Ortoneis Grado III-IV ISRM

Título: Nave para Red de Calor	Peticionario: Excmo. Concello de Silleda	Fecha: 12/02/2018	Escala: N/A
Designación del plano: Localización de ensayos	Situación: Polígono 513, Parc. 5.4.4.3. (Semana Verde) - Silleda	IGCALIDAD ingeniería, geotecnia y calidad, s.l.	
Provincia: Pontevedra	Observaciones:		

ANEXOS:

12.7.- MARCO NORMATIVO.

12.7.1. Parámetros de cálculo.

-Ley 38-1999 de 5 de noviembre de Ordenación de la edificación.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

1. Esta Ley es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.

b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.

c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

2. Tendrán la consideración de edificación a los efectos de lo dispuesto en esta Ley, y requerirán un proyecto según lo establecido en el artículo 4, las siguientes obras:

a) Obras de edificación de nueva construcción, excepto aquellas construcciones de escasa entidad constructiva y sencillez técnica que no tengan, de forma eventual o permanente, carácter residencial ni público y se desarrollen en una sola planta.

b) Obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que alteren la configuración arquitectónica de los edificios, entendiendo por tales las que tengan carácter de intervención total o las parciales que produzcan una variación esencial de la composición general exterior,
la volumetría, o el conjunto del sistema estructural, o tengan por objeto cambiar los usos característicos del edificio.

c) Obras que tengan el carácter de intervención total en edificaciones catalogadas o que dispongan de algún tipo de protección de carácter ambiental o histórico artístico, regulada a través de norma legal o documento urbanístico y aquellas otras de carácter parcial que afecten a los elementos o partes objeto de protección.

3. Se consideran comprendidas en la edificación sus instalaciones fijas y el equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio.

CAPÍTULO II: Exigencias técnicas y administrativas de la edificación.

Artículo 3 Requisitos básicos de la edificación.

2. El Código Técnico de la Edificación es el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios y de sus instalaciones, de tal forma que permite el cumplimiento de los anteriores requisitos básicos. Las normas básicas de la edificación y las demás reglamentaciones técnicas de obligado cumplimiento constituyen, a partir de la entrada en vigor de esta Ley, la reglamentación técnica hasta que se apruebe el Código Técnico de la Edificación conforme a lo previsto en la disposición final segunda de esta Ley. El Código podrá completarse con las exigencias de otras normativas dictadas por las Administraciones competentes y se actualizará periódicamente conforme a la evolución de la técnica y la demanda de la sociedad.

Disposición final primera. Fundamento constitucional.

Esta Ley se dicta al amparo de la competencia que corresponde al Estado de conformidad con los artículos de la Constitución siguientes:

a) El artículo 149.1.6.a , 8.a y 30.a en relación con las materias civiles y mercantiles de los capítulos I y II y con las obligaciones de los agentes de la edificación y atribuciones derivadas del ejercicio de las profesiones establecidas en el capítulo III, sin perjuicio de los derechos civiles, forales o especiales existentes en determinadas
Comunidades Autónomas.
b) El artículo 149.1.16.a, 21.a, 23.a y 25.a para el artículo 3.
c) El artículo 149.1.6.a, 8.a y 11.a para el capítulo IV.
d) El artículo 149.1.18.a para la disposición adicional quinta.

Lo dispuesto en esta Ley será de aplicación sin perjuicio de las competencias Av./Montserrat, 54, Lalín (Pontevedra) www.igcalidad.com 986 780 710 legislativas y de ejecución que tengan asumidas las Comunidades Autónomas en este ámbito

Disposición final segunda. Autorización al Gobierno para la aprobación de un Código

Técnico de la Edificación.

Se autoriza al Gobierno para que, mediante Real Decreto y en el plazo de dos años a contar desde la entrada en vigor de esta Ley, apruebe un Código Técnico de la Edificación que establezca las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos establecidos en el artículo 3, apartados 1.b) y 1.c).

-RD 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

"…El Código Técnico de la Edificación da cumplimiento a los requisitos básicos de la edificación establecidos en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, (…) la Ley 38/1999, en su
disposición final segunda, autoriza al Gobierno para que, mediante Real Decreto, apruebe un Código Técnico de la Edificación en el que se establezcan las exigencias básicas que deben cumplirse en los edificios, en relación con los requisitos básicos relativos a la seguridad y a la habitabilidad, enumerados en los apartados b) y c) del artículo 3.1…"

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente. EHE 2008.

CTE SE-C Cimientos.

1. Generalidades

1.1. Ámbito de aplicación

1. El ámbito de aplicación de este DB-C es el de la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de edificios, en relación con el terreno, independientemente de lo que afecta al elemento propiamente dicho, que se regula en los Documentos Básicos relativos a la seguridad estructural de los diferentes materiales o la instrucción EHE.

3. Estudio geotécnico

3.1. Generalidades

1. El estudio geotécnico es el compendio de información cuantificada en cuanto a las características del terreno en relación con el tipo de edificio previsto y el entorno donde se ubica, que es necesaria para proceder al análisis y dimensionado de los cimientos de éste u otras obras.
2. Las características del terreno de apoyo se determinarán mediante una serie de actividades que en su conjunto se denomina reconocimiento del terreno y cuyos resultados quedarán reflejados en el estudio geotécnico.
3. El reconocimiento del terreno, que se fijará en el estudio geotécnico en cuanto a su intensidad y alcance, dependerá de la información previa del plan de actuación urbanística, de la extensión del área a reconocer, de la complejidad del terreno y de la importancia de la edificación prevista. Salvo justificación el reconocimiento no podrá ser inferior al establecido en este DB.
4. Para la realización del estudio deben recabarse todos los datos en relación con las peculiaridades y problemas del emplazamiento, inestabilidad, deslizamientos, uso conflictivo previo tales como hornos, huertas o vertederos, obstáculos enterrados, configuración constructiva y de cimentación de las construcciones limítrofes, la información disponible sobre el agua freática y pluviometría, antecedentes planimétricos del desarrollo urbano y, en su caso, sismicidad del municipio, de acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE vigente.

5. Dado que las conclusiones del estudio geotécnico pueden afectar al proyecto en cuanto a la concepción estructural del edificio, tipo y cota de los cimientos, se debe acometer en la fase inicial de proyecto y en cualquier caso antes de que la estructura esté totalmente dimensionada.
6. La autoría del estudio geotécnico corresponderá al proyectista, a otro técnico competente o, en su caso, al Director de Obra y contará con el preceptivo visado colegial.

3.2. Reconocimiento del terreno

3.2.1. Programación

1. Para la programación del reconocimiento del terreno se deben tener en cuenta todos los datos relevantes de la parcela, tanto los topográficos o urbanísticos y generales del edificio, como los datos previos de reconocimientos y estudios de la misma parcela o parcelas limítrofes si existen, y los generales de la zona realizados en la fase de planeamiento o urbanización.
2. A efectos del reconocimiento del terreno, la unidad a considerar es el edificio o el conjunto de edificios de una misma promoción, clasificando la construcción y el terreno según las tablas 3.1 y 3.2 respectivamente.

Tabla 3.1. Tipo de construcción

Tipo	Descripción (1)
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m2
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 a 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

(1) En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos.

Tabla 3.2. Grupo de terreno.

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.

T-2 Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.

T-3 Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos:

a) Suelos expansivos

b) Suelos colapsables

c) Suelos blandos o sueltos

d) Terrenos kársticos en yesos o calizas

e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado

f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m

g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos

h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades

i) Terrenos con desnivel superior a 15º

j) Suelos residuales

k) Terrenos de marismas

3. La densidad y profundidad de reconocimientos debe permitir una cobertura correcta de la zona a edificar. Para definirlos se tendrá en cuenta el tipo de edificio, la superficie de ocupación en planta y el grupo de terreno.

4. Con carácter general el mínimo de puntos a reconocer será de tres. En la tabla 3.3 se recogen las distancias máximas *dmáx* entre puntos de reconocimiento que no se deben sobrepasar y las profundidades orientativas P bajo el nivel final de la excavación. La profundidad del reconocimiento en cada caso se fijará teniendo en cuenta el resto del articulado de este capítulo y el corte geotécnico del terreno.

5. Todos los puntos de reconocimiento, en planimetría y altimetría, deben quedar reflejados en un plano, referidos a puntos fijos claramente reconocibles del entorno, o en su defecto a coordenadas UTM.

3.2.2 Prospección

(…)

2. En los reconocimientos de los tipos de construcción C-0 y grupo de terreno T-1, las pruebas de penetración deben complementarse siempre con otras técnicas de reconocimiento como

podrían ser calicatas. En otros casos, en el reconocimiento se podrán utilizar las pruebas de penetración para la identificación de unidades geotécnicas, que deben contrastarse mediante sondeos mecánicos

3.4 Confirmación del estudio geotécnico antes de la ejecución.

1. Una vez iniciada la obra e iniciadas las excavaciones, a la vista del terreno excavado y para la situación precisa de los elementos de la cimentación, el Director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el estudio geotécnico, adoptando en casos de discrepancia las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del terreno.

-REAL DECRETO 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

(…)

1.2. APLICACIÓN DE LA NORMA.

1.2.1. Ámbito de aplicación.

Esta Norma es de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta. En los casos de reforma o rehabilitación se tendrá en cuenta esta Norma, a fin de que los niveles de seguridad de los elementos afectados sean superiores a los que poseían en su concepción original. Las obras de rehabilitación o reforma que impliquen modificaciones substanciales de la estructura (por ejemplo: vaciado de interior dejando sólo la fachada), son asimilables a todos los efectos a las de construcción de nueva planta.

ANEXOS:

12.8.- CÁLCULOS Y JUSTIFICACIONES CTE.

12.8.1 Parámetros de cálculo.

Cálculo de asientos:

Con el objetivo de establecer los posibles asientos generados se emplea el método propuesto en el Documento Básico SE-C perteneciente al Código Técnico de la Edificación en su Anejo F1.2.2: "Suelos granulares con una proporción en peso de partículas de más de 20 mm inferior al 30%".

Siendo:

$$S_i = f_l \cdot f_s \cdot q'_b \cdot B^{0.7} \cdot I_c$$

S_i: asiento medio al final de la construcción (mm.).

q'_b: presión efectiva bruta aplicada en la base de cimentación (KN/m^2).

B: ancho de cimentación (m.).

I_c: Índice de compresibilidad.

$$I_c : \frac{1.71}{N_{med}^{1.4}}$$

fs: coeficiente en función de las dimensiones de una cimentación rectangular.

$$f_s : \left(\frac{1.25\frac{L}{B}}{\frac{L}{B}+0.25} \right)^2$$

f_l: factor de corrección por existencia de capa rígida a una profundidad $H_s \leq Z_l$

$$f_l : \frac{H_s}{Z_l}\left(2 - \frac{H_s}{Z_l}\right)$$

Para terrenos sobreconsolidados o cuando la cimentación se empotre a una profundidad dada, siendo la presión efectiva vertical (s'_{vo}), el valor q'_b a introducir en la ecuación del asiento será:

$$q'_b - \frac{2}{3}\sigma'_{vo} \text{ cuando } s'_{vo} < q'_b$$

$$\frac{q'_b}{3} \text{ cuando } s'_{vo} \geq q'_b$$

En función de los resultados obtenidos se obtiene un valor siempre inferior a 2.5 cm.

12.8.2. Justificaciones en relación al CTE.

Siguiendo el Apartado 3.2 Reconocimiento del terreno del CTE-SC y para la situación que nos ocupa (Tipo de construcción C-0, y grupo de terreno T-1) la Tabla 3.4 establece un número mínimo de sondeos geotécnicos a realizar de una unidad.

Se asume que la campaña es acorde y cumple perfectamente con las exigencias establecidas y coincide plenamente con el objetivo final que se fija en cualquier reconocimiento geotécnico según CTE:

("…Debe de comprobarse que la profundidad planificada de los reconocimientos ha sido suficiente para alcanzar la cota del terreno por debajo del cual no se desarrollaran asientos significativos bajo las cargas que pueda transmitir el edificio,…Dicha cota podrá definirse como la correspondiente a una profundidad tal que en ella el aumento neto de tensión en el terreno bajo el peso del edificio sea igual o inferior al 10%...").

Como se puede comprobar y para la situación más desfavorable aplicando un modelo de transmisión de cargas: 1.5B, a la cota correspondiente se ha llegado mediante un reconocimiento planificado.

Concello de Silleda

PROYECTO RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA (PONTEVEDRA). FASE I

DOCUMENTO IV: OBRA CIVIL.

XUNTA DE GALICIA

Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"

Promotor: AYUNTAMIENTO DE SILLEDA

Silleda, a 27 de Marzo de 2018

DOCUMENTO IV: OBRA CIVIL.

1. OBJETO 1
2. ANTECEDENTES 2
2.1. Antecedentes técnicos. 2
2.2. Antecedentes administrativos 2
3. DATOS PREVIOS 3
3.1. Cartografía, topografía y replanteo 3
3.2. Estudio hidrogeológico 3
3.3. Climatología 3
3.4. Planeamiento urbanístico 3
4. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL 4
4.1. Edificación 4
4.2. Obras de urbanización 5
4.3. Red de distribución 5
4.4. Servicios afectados 5

ANEJO I: CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

ANEJO II: ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

ANEJO III: CLIMATOLOGÍA

ANEJO IV: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

ANEJO V: OBRA CIVIL

ANEJO VI: LISTADO DATOS DE OBRA

ANEJO VII: LISTADO DE COEFICIENTES

ANEJO VIII: LISTADO DE CIMENTACIÓN

ANEJO IX: LISTADO DE ARMADO DE VIGAS

ANEJO X: COMPROBACIONES VIGAS

ANEJO XI: COMPROBACIONES FORJADOS

DOCUMENTO IV: OBRA CIVIL.

1. OBJETO.

El objeto del presente documento es el estudio a escala adecuada y consiguiente evaluación de la mejor solución, desde el ámbito de la obra civil, a las necesidades planteadas para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

Por otro lado, el presente documento tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. ANTECEDENTES.

2.1 Antecedentes técnicos

Los estudios previos que han servido de base para la redacción del presente documento consistieron en la inspección visual del ámbito objeto de las actuaciones y de las instalaciones existentes.

2.2 Antecedentes administrativos

Se redacta el presente documento por encargo del Ilmo. Ayuntamiento de Silleda para el estudio a escala adecuada y la consiguiente evaluación de la mejor solución, desde el ámbito de la obra civil, para la "**Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda. Fase I".**

3. DATOS PREVIOS.

3.1 Cartografía, topografía y replanteo.

Para la redacción del presente Proyecto se ha trabajado sobre cartografía facilitada por el Ayuntamiento de Silleda a escala 1 : 1 000.

Por otro lado, se ha procedido al levantamiento taquimétrico de la parcela, así como al de los ejes para el trazado de las conducciones.

3.2 Estudio hidrogeológico.

Se ha procedido a un análisis del marco hidrogeológico, a través de un estudio geotécnico con los objetivos de:

- La identificación de los materiales geológicos presentes en el emplazamiento de las obras a partir de Mapas IGME.
- Previsión de espesores y recubrimientos en la parcela.
- Análisis del grado de ripabilidad de los materiales.
- Análisis de las condiciones hidrogeológicas.
- Recomendaciones acerca de las alternativas de cimentación y previsión del comportamiento terreno-estructura.
- Dilucidar de una manera somera las posibles inestabilidades frente a posibles vaciados de importancia en el área de actuación.

3.3 Climatología.

Se ha realizado una breve descripción de las variables climáticas fundamentales del ámbito de estudio debido a la influencia de las mismas respecto al medio físico, en la ejecución de las obras y también en el posterior mantenimiento de las instalaciones una vez puestas en servicio.

3.4 Planeamiento urbanístico.

El término municipal de Silleda se rige en materia urbanística por una figura de planeamiento propia, Plan Xeral de Ordenación Urbana (PXOU) con aprobación definitiva en sesión plenaria del 4 de Junio de 1981.
El ámbito de actuación, donde se prevé la construcción de la Central de Generación de Calor, se desarrolla, según lo dispuesto en la MP del PXOU del 08/04/2.002, en suelo clasificado como Urbano y, en concreto, calificado como de Servicios Comunitarios.

Por otro lado, las conducciones se proyectan por Suelo Urbano y uso el de Red Viaria.

4. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL.

4.1 Edificación.

Se hace referencia al **Documento XI: PLANOS, plano Nº 7**.

El terreno disponible donde va a ir ubicada la central de producción de energía tiene una superficie delimitada por vallado de 2 010 m^2, facilitando el acceso de los vehículos de grandes dimensiones.

La central de producción ocupará una superficie estimada de 203,07 m^2 y se puede dividir en sala de calderas, el silo de biomasa con suelo móvil, donde se almacena la biomasa, y una sala hidráulica donde se instalarán los pistones hidráulicos que accionan el suelo móvil.

ZONA	SUPERFICE (m^2)
PARCELA	**2 010,00**
CENTRAL DE PRODUCCIÓN	**203,07**

1	Silo	48,00
2	Sala sistema hidráulico	13,44
3	Sala de calderas	126,34
	SUPERFICIE ÚTIL CENTRAL	**187,78**

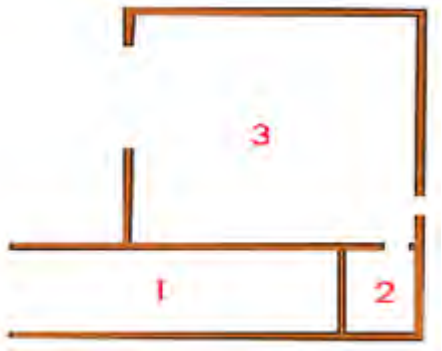


Figura 1: Tabla superficies.



Figura 2: Imagen aérea situación de la central y superficie afectada.

4.2 Obras de urbanización.

Dentro de las obras de urbanización necesarias para la puesta en funcionamiento de la Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda, se han diferenciado por una parte, las obras de urbanización comprendidas en el interior de la parcela donde se pretende implantar la Central de Generación de Calor y, por otra, las obras de conexión de la parcela con los sistemas generales de comunicaciones y de infraestructuras de servicios, se hace referencia al **Anejo V: Obra Civil,** del presente Documento.

4.3 Red de distribución.

Respecto a la obra civil, el trazado de la red de agua caliente y fría, se prevé de forma ramificada a lo largo de los viales existentes. La red se diseña por el centro de la calzada, con disposición de arquetas cada 50 m y en los cruces.

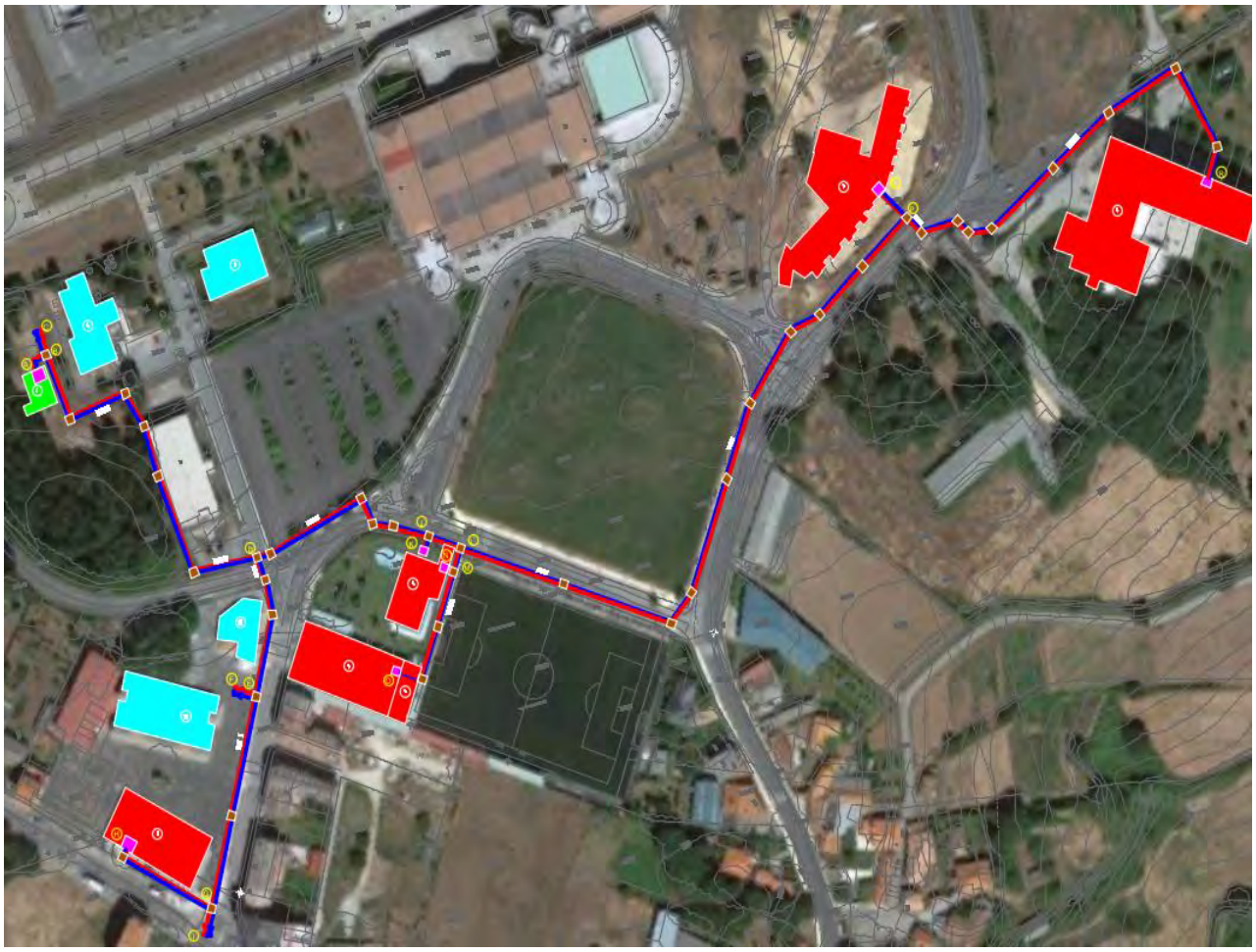


Figura 3: División en tramos de la Red de Calor.

4.4 Servicios afectados.

En cuanto a la tipología de los servicios que se verán afectados por la ejecución de la obras, estos se engloban dentro de los siguientes tipos:

- Red de abastecimiento.
- Red de saneamiento de fecales.
- Red de alumbrado público.

- Red eléctrica de baja tensión.
- Red eléctrica de media tensión.
- Red de telecomunicaciones -Cable R-.
- Red de telecomunicaciones –Telefónica-.
- Red de gas natural –Repsol-.

Se hace referencia al **Documento XI: PLANOS.**

Silleda, a 27 de Marzo de 2018.

EL AUTOR DEL DOCUMENTO OBRA CIVIL

RICARDO GONZÁLEZ SANTOS

Firmado digitalmente por RICARDO GONZÁLEZ SANTOS
Nombre de reconocimiento (DN): 2.5.4.13=Qualified Certificate: CAM-PF-SW-KPSC, cn=RICARDO GONZÁLEZ SANTOS, email=richy.g.santos@hotmail.com, serialNumber=53114797T, sn=GONZÁLEZ SANTOS, givenName=RICARDO, 1.3.6.1.4.1.17326.30.3=Q1570003B, title=COLEGIADO Nº 2908, ou=INGENIERO INDUSTRIAL, o=COLEGIO OFICIAL INGENIEROS INDUSTRIALES DE GALICIA, c=ES
Fecha: 2018.03.27 12:30:25 +02'00'

Firmado: Ricardo González Santos

Ingeniero Industrial (Colegiado Nº 2908).

ANEJO I

CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

ANEJO I: CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO.

1. INTRODUCCIÓN 1
2. TRABAJOS DE CAMPO 2
2.1. Objeto de los trabajos 2
2.2. Instrumentos utilizados 2
2.3. Metodología empleada 2
2.4. Documentación 2

APÉNDICE I: TAQUIMÉTRICO

APÉNDICE II: LISTADO DE PUNTOS

ANEJO I: CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO.

1. INTRODUCCIÓN.

El presente Anejo contiene la metodología empleada en la realización de los trabajos de topografía necesarios para la redacción del Proyecto . Red de Calor "District Heating" con Biomasa e Silleda P ontevedra. Fas e I".

El trabajo se ha desarrollado de acuerdo a las siguientes fases:

- Red Básica Topográfica.
- Apoyo de campo.
- Restitución digital.

Por otro lado, el presente anejo formará parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020.

2. TRABAJOS DE CAMPO.

Se ha procedido a la realización del levantamiento taquimétrico de la parcela donde se pretende implantar la Central de Generación de Calor y tres ejes longitudinales para la definición del trazado de las conducciones.

En la parcela, por la gran cantidad de vegetación y arbolado, se opta por la toma de puntos circundantes, interpolando los interiores.

Los trabajos de topografía han consistido en lo siguiente:

- Levantamiento de la zona de Proyecto.
- Taquimétrico y tomas de datos localizadas.

2.1 Objeto de los trabajos.

El objeto de los trabajos topográficos desarrollados ha sido la definición topográfica y geométrica del estado actual del terreno en el ámbito de las actuaciones.

2.2 Instrumentos utilizados.

Los trabajos se efectuaron con GPS marca SHERPA modelo K2 (gps+glonass) con una precisión en RTK de + 1 cm.

2.3 Metodología empleada.

La toma de puntos se ha realizado en coordenadas ED-50 para coincidir con la cartografía 1 : 1 000 de Silleda.

Una vez obtenidos los puntos se procede a la elaboración del plano taquimétrico, tanto en planimetría como en altimetría, representando curvas de nivel cada 0,50 metros.

Asimismo, se definieron tres ejes longitudinales para el trazado de las conducciones.

2.4 Documentación.

La documentación resultante de los trabajos topográficos desarrollados se incluye a continuación:

- Plano topográfico en formato DWG.

Se adjunta en los apéndices a este anejo el Taquimétrico y el Listado de Puntos.

APÉNDICE Nº1: TAQUIMÉTRICO

OFICINAS PRINCIPALES

17

18

19

16

13

COLEXIO PUBLICO

PAVILLON DE DEPORTES

PISCINA MUNICIPAL

CAMPO DE FUTBOL

CAMPO DE FUTBOL

PISTA DE DEPORTES

PISTA DE DEPORTES

COLEXIO

TRANSFORMADOR

TRANSFORMADOR

TRANSFORMADOR

Mb

Pd

Tc

PROMOTOR:

Concello de Silleda

AUTOR DEL PROYECTO:

Ricardo González Santos

Ingeniero Industrial

ASISTENCIA TÉCNICA:

Andrea Anllo Lago

Arquitecta

FECHA:

Marzo 2018

RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA (PONTEVEDRA). FASE I

TÍTULO DEL PLANO:

TAQUIMÉTRICO

ESCALA:

1 : 500

Hoja 1 de 1

APÉNDICE Nº2: LISTADO DE PUNTOS

PUNTO	X	Y	Z
1	561860.366	4728356.891	487.410
2	561878.426	4728356.303	487.510
3	561907.017	4728355.142	487.826
4	561921.598	4728353.357	488.492
5	561925.693	4728352.252	488.543
6	561936.297	4728359.804	488.651
7	561949.802	4728364.475	488.936
8	561961.332	4728365.967	489.228
9	561969.316	4728364.636	489.354
10	561991.342	4728350.970	489.575
11	562009.100	4728339.562	489.445
12	562026.415	4728328.210	489.462
13	562043.112	4728317.179	489.383
14	562057.013	4728308.114	489.358
15	562074.057	4728296.612	489.387
16	562087.298	4728290.137	489.406
17	562093.533	4728287.925	489.333
18	562098.221	4728286.497	489.279
19	562102.316	4728296.556	489.300
20	562114.737	4728316.318	489.443
21	562125.857	4728333.584	489.689
22	562139.854	4728353.528	490.108
23	562155.742	4728368.798	490.773
24	562174.246	4728382.206	491.554
25	562192.758	4728393.366	492.424
26	562211.181	4728404.129	493.343
27	562225.098	4728412.214	493.665
28	562238.806	4728420.324	493.655
29	562247.701	4728419.959	493.721
30	562268.596	4728419.502	493.297
31	562288.055	4728415.829	492.961
32	562238.009	4728425.473	493.443
33	562236.835	4728426.886	492.926
34	562234.183	4728430.820	492.539
35	562231.301	4728432.831	493.494
36	561919.880	4728344.510	488.471
37	561914.016	4728334.043	488.486
38	561904.721	4728316.205	488.617
39	561895.567	4728298.664	488.738
40	561886.206	4728280.416	488.918
41	561880.406	4728269.315	489.060
42	561870.389	4728250.135	489.324
43	561863.841	4728252.576	489.403
44	561876.706	4728352.991	487.634
45	561876.970	4728359.929	487.493
46	561877.072	4728361.074	487.347
47	561876.718	4728362.104	487.521
48	561876.024	4728368.544	486.795
49	561871.346	4728368.168	486.563
50	561875.321	4728376.168	486.196
51	561872.531	4728380.112	485.967
52	561865.473	4728360.223	487.345
53	561863.723	4728362.765	486.604

PUNTO	X	Y	Z
54	561862.846	4728353.863	487.609
55	561851.743	4728354.666	487.618
56	561851.057	4728360.911	487.284
57	561852.508	4728364.178	486.573
58	561839.862	4728356.980	487.532
59	561840.237	4728363.215	487.248
60	561840.528	4728366.199	486.500
61	561821.748	4728364.360	487.359
62	561824.595	4728370.251	487.132
63	561825.953	4728372.101	486.341
64	561808.947	4728374.353	487.235
65	561812.001	4728379.723	486.923
66	561813.414	4728381.402	486.000
67	561798.488	4728387.760	487.088
68	561802.519	4728392.815	486.809
69	561804.703	4728394.065	485.749
70	561788.878	4728410.148	486.889
71	561794.980	4728411.687	486.615
72	561796.671	4728414.251	485.699
73	561786.832	4728427.035	486.133
74	561793.149	4728427.690	485.994
75	561795.017	4728427.496	485.757
76	561796.576	4728426.904	486.269
77	561785.907	4728448.447	484.400
78	561792.605	4728449.922	484.242
79	561793.798	4728450.628	484.019
80	561796.021	4728450.870	484.893
81	561785.585	4728468.052	482.177
82	561791.980	4728469.950	482.164
83	561793.151	4728470.682	481.882
84	561795.695	4728472.382	482.912
85	561795.070	4728446.935	484.969
86	561784.952	4728422.472	486.664
87	561797.779	4728416.853	485.548
88	561805.728	4728373.505	487.184
89	561811.455	4728385.379	485.982
90	561834.616	4728366.629	486.738
91	561844.076	4728363.159	487.181
101	561867.287	4728444.724	484.930
102	561832.908	4728447.689	484.850
103	561869.882	4728420.582	485.520
104	561873.225	4728388.156	485.800
105	561844.382	4728390.643	485.780
106	561843.624	4728382.605	485.930
107	561871.130	4728407.830	485.630
108	561837.296	4728410.748	485.660
109	561837.532	4728423.372	485.500
1001	561875.842	4728353.424	487.633
1002	561806.141	4728378.131	487.156
1003	561786.019	4728419.672	486.635

ANEJO II

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

ANEJO II: ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. METODOLOGÍA 2
2.1. Reconocimiento superficial de la parcela. 2
2.2. Calicatas 2
2.3. Realización de ensayos de penetración dinámica continua. 2
2.4. Ensayos de laboratorio. 3
3. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL 4
4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES 8
5. HIDROGEOLOGÍA 10
5.1. Climatología y precipitaciones. 12
6. EXCAVACIÓN Y CONTENCIONES 13
7. CONCLUSIONES 15

ANEJO II: ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El presente Anejo contiene el análisis geológico-hidrogeológico realizado para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**. El presente estudio ha sido realizado a solicitud del Excmo. Concello de Silleda y comprende el Reconocimiento Geotécnico realizado por IG CALIDAD, S.L.

Los objetivos principales de este estudio son:

- La identificación de los materiales geológicos presentes en el emplazamiento de las obras a partir de Mapas IGME.
- Valoración del grado de compacidad y capacidad resistente de los materiales existentes.
- Determinación de las condiciones hidrogeológicas.
- Definición y recomendaciones acerca de las alternativas de cimentación y previsión del comportamiento terreno-estructura.
- Análisis del grado de ripabilidad de los materiales.
- Análisis de las condiciones hidrogeológicas.

Por otro lado, el presente anejo tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

En una parcela situada en Polígono 513, parcela 5443, en Silleda (Pontevedra), con referencia catastral 36052G513054430000RP, se pretende construir una nave (Central District Heating) con una superficie total construida de 203,07 m^2 aproximadamente, con lo cual siguiendo las clasificaciones establecidas en CTE/SEC en su apartado 3.2.1 se define como un tipo de construcción C-0.



Figura 1: Detalle emplazamiento de la parcela. UTM 29 X: 561705.24; Y: 4728237.09 ED50

2. METODOLOGÍA.

Para la elaboración del presente Anejo se han llevado a cabo los siguientes trabajos:

- Reconocimiento superficial de la parcela.
- Calicatas.
- Realización de ensayos de penetración dinámica continua.
- Ensayos de laboratorio.

2.1 Reconocimiento superficial de la parcela.

Con el objetivo de establecer las características geológicas regionales se analizó el Mapa Geológico de España (IGME), escala 1: 50.000 con la intención de situar geológicamente la zona objeto de estudio y determinar las principales estructuras y contexto estructural donde se encuadra la parcela objeto de Estudio.

2.2 Calicatas.

Con la finalidad de identificar y caracterizar los distintos litotipos existentes en la parcela, se procedió a la apertura de DOS (2) calicatas mediante medios mecánicos, llegándose hasta una profundidad de aproximadamente 2,70 metros, estando limitada la profundidad de investigación por los medios mecánicos utilizados. La cota de inicio de cada ensayo así como las profundidades alcanzadas se define a continuación:

Ensayo	C-1	C-2
Cota inicio (m.)	+484,020 m.	+482,371 m.
Cota final (m.)	+483,020 m.	+479,671 m.

2.3 Realización de ensayos de penetración dinámica continua.

Se ha realizado un total de DOS (2) ensayos de penetración dinámica continua mediante un equipo mecánico con equipo hidráulico auxiliar marca MAGERIT 1406 modelo DPSH.

El ensayo consiste en ir introduciendo ininterrumpidamente un cono "perdido" de 50,5 mm de diámetro y área nominal de 20 cm2 de puntaza cónica. Dicha punta se introduce mediante un varillaje de acero macizo de 33 mm de diámetro y una maza de 63,5 Kg de peso que cae libremente desde una altura de 76 cm.

A medida que se va realizando el ensayo se van anotando los golpes necesarios para que se produzca una penetración de la punta de 20 cm en el terreno, llevando la prueba hasta que se obtiene el rechazo. Esto ocurre cuando N020 > 100 golpes, o cuando se obtiene tres valores consecutivos iguales o superiores a 75 golpes, o bien, cuando se obtiene un rozamiento con el terreno superior a 200 Nm. Con la finalidad de asegurar que la energía se transmita íntegramente a la punta, se asegurará que el rozamiento del varillaje sea el mínimo, mediante su medida con una llave dinamométrica, según se especifica en UNE 103-801-94.

Con los resultados obtenidos in situ mediante este ensayo, es posible determinar la capacidad portante de suelos no cohesivos o con una importante fracción granular.

Las profundidades alcanzadas en cada prueba fueron las siguientes:

Ensayo	PDC-1	PDC-2
Cota inicio (m.)	+483,566 m.	+483,504 m.
Cota final (m.)	+481,566 m.	+482,304 m.

2.4 Ensayos de laboratorio.

Durante la realización de las calicatas se procedió a la recogida de una muestra de suelo alterada a una profundidad de 1,5 metros en la calicata C-2 denominada M050218/01, la cual posteriormente fue trasladada al laboratorio obteniéndose los resultados que se adjuntan en el anexo 12.4.

A continuación se muestra un cuadro resumen de los valores significativos obtenidos:

Muestra	Humedad	<5.0 UNE	<0.08 UNE	USSC
M050218/01	16,95 %	93,3 %	25,1%	SM

3. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL.

Geológicamente la región objeto de estudio se encuentra localizada según la distribución paleogeográfica de la Península propuesta por Julivert et al. (1972) dentro de la Zona Centro-Ibérica. Dicha zona podría dividirse en cuatro dominios que se describirán seguidamente, siendo el "Dominio del Anticlinorio" de "Ollo de sapo", "Dominio esquistoso de Galicia Central y Occidental", "Dominio de las Unidades de Lalín, Forcarey y Santiago" y "Dominio del complejo de Ordenes".

Dominio de "Ollo de Sapo":

Comprende dos facies: Unas sin megacristales, con grano fino, metagrauwacas feldespáticas típicas, con intercalaciones de esquistos, sobre todo en el techo, cuarcitas, arcosas y rocas volcánicas, situadas en la parte superior de los afloramientos más externos. Otra con megacristales feldespáticos de una facies muy típica. Las rocas de esta segunda facies son "porfiroides" cuando el metamorfismo es débil, y "gneis ojoso" cuando el metamorfismo es más importante.

La formación porfiroide "Ollo de sapo" está constituida esencialmente por grauwacas feldespáticas, resultado de la destrucción de granitos, granodioritas porfiroides y lavas ácidas correspondientes al magmatismo calcoalcalino postorogénico de una vieja cadena precámbrica. Esta formación se puede dividir en dos partes: en la base y cerca de las rocas madres, y el tramo del "Ollo de sapo", con megacristales, y hacia la parte superior, y lejos de la costa, el "Ollo de sapo", con grano fino más evolucionado. La edad de esta formación se considera como precámbrico reciente.

Dominio esquistoso de Galicia Central y Occidental:

Este dominio forma parte de una amplia zona alargada que se extiende siguiendo la dirección de las estructuras hercínicas, hasta llegar a la frontera portuguesa. Se compone fundamentalmente de metasedimentos pelíticos, siendo al W del macizo de Taboada-Chantada esquistos y al E. Pizarras y filitas. Hay además cuarcitas, liditas, ampelitas, vulcanitas ácidas y anfibolitas.

En cuanto a la edad de los metasedimentos, la ausencia de fauna dificulta en gran medida su datación considerándose mediante correlaciones con series contiguas una edad predominantemente Silúrica.

Dominio de las Unidades de Lalín, Forcarey y Santiago:

Dentro de este dominio se agrupan tres unidades diferentes que presentan rasgos estratigráficos y litológicos en común, en lo que destaca litotipos ricos en plagioclasa, la presencia de capas lenticulares de anfibolita, la existencia de ortogneises blastomiloníticos y la aparición de porfiroblastos de granate muy particulares. Las unidades de Lalín y Forcarey están intensamente inyectadas por granitos de dos micas y pegmatitas, estas unidades ocupan el núcleo de sendos informes de la fase de replegamiento longitudinal. La Unidad de Santiago se puede describir como una estrecha banda adosada por el W. al Complejo de Ordenes.

Las unidades litoestratigráficas cartografiables son las siguientes: esquistos, esquistos albíticos y paragneises; Anfibolitas; Ortogneises biotíticos y Ortogneises peralcalinos.

La "Unidad de Lalín", presenta una litología totalmente diferente al "autóctono" (esquistos) que la rodean, de carácter polimetamórfico y sobre los que se encuentra cabalgante. Los materiales que componen la denominada "Unidad de Lalín" son paragneises de dos micas, con granate, estaurolita y andalucita, anfibolitas y ortogneises, siendo muy abundante las inyecciones graníticas (granitos de dos micas y pegmatitas). Las anfibolitas se presentan intercaladas entre los paragneises en niveles que se acuñan y se van sustituyendo unos a otros.

Predominan claramente hacia la base, donde se encuentran dos niveles importantes con más de 200 metros, en los que las anfibolitas llegan a predominar sobre los paragneises.

Hacia el techo, suponiendo la serie normal, los niveles anfibolíticos se van espaciando y disminuyendo de potencia hasta llegar casi a desparecer. Así, en los niveles superiores, el espesor no pasa de 1 ó 2 metros, aunque en la cartografía se han exagerado para hacerlos representables.

La potencia de serie visible es de unos 2000 a 3000 metros, si bien es posible que el máximo espesor de la "Unidad de Lalín" puede estimarse como Cámbrico Inferior a Precámbrico.

En cuanto a la segunda formación, es decir, los materiales sobre los que cabalga la "Unidad de Lalín", son un conjunto de esquistos con estaurolita, granate y andalucita, que llevan intercalados niveles de rocas piroclásticas ácidas, así como ampelitas y cuarcitas negras.

La potencia de los esquistos no se puede apreciar debido a que seguramente se encuentran muy replegados por pliegues de estilo isoclinal, pero en cualquier caso debe de ser superior a los 2000 m.

Dominio del Complejo de Órdenes:

El conjunto se considera como un enclave del zócalo en la orogenia hercínica del Macizo Hespérico. Sus constituyentes más característicos son rocas meso a catazonales, a menudo derivadas de rocas básicas o ultrabásicas en donde se identifican una o varias fases de metamórfismo de alta presión (facies granulita y raramente, facies eclogita).

Rocas plutónicas hercínicas:

Se desarrollan litologías como granodioritas, con megacristales de feldespato potásico, y granitos de dos micas con una composición mineralógica formada por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, moscovita y biotita.

Cuaternario:

En cuanto a los materiales cuaternarios, no se alcanzan espesores importantes, consistiendo principalmente en depósitos aluviales asociados a los actuales cauces fluviales y coluviones de ladera encuadrados en los fondos de los valles actuales.

Regionalmente la tectónica es compleja dado su carácter polifásico como a la diversidad de unidades y dominios afectados, observándose estructuras afectadas por varias fases de plegamiento, desde fases prehercínicas hasta alpinas.

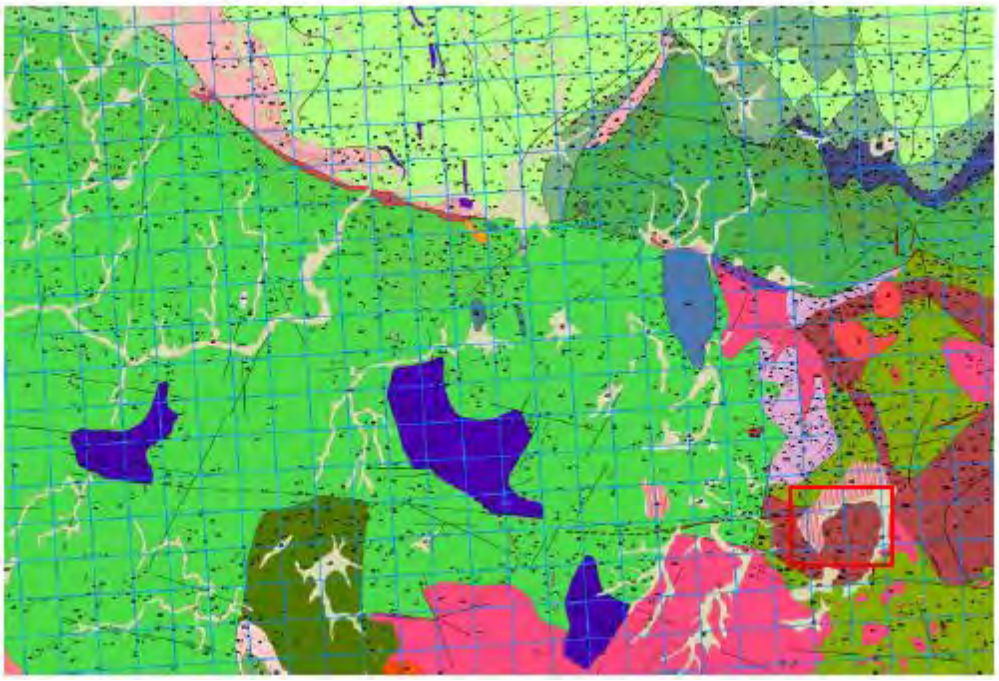
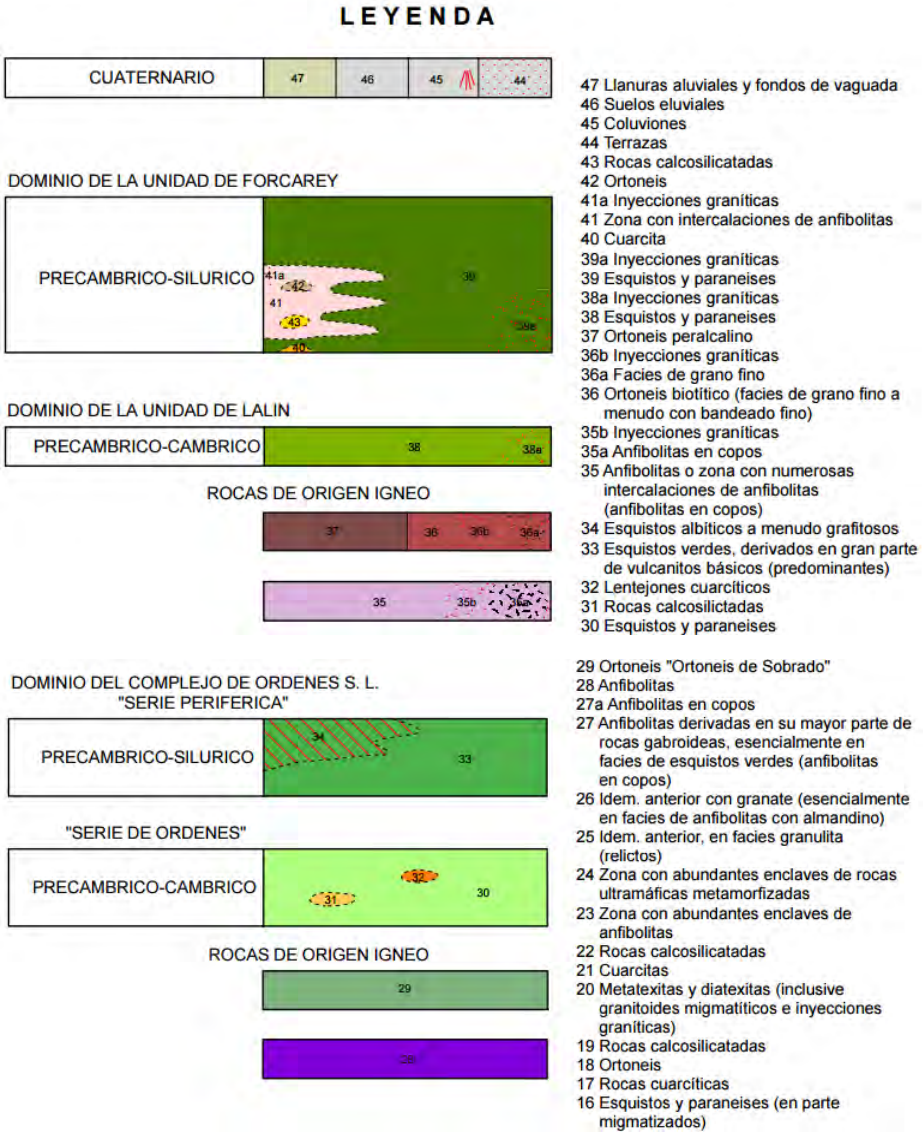


Figura 2: Mapa geológico Nacional MAGNA 1:50.000. Hoja nº 121. Detalle zona de estudio



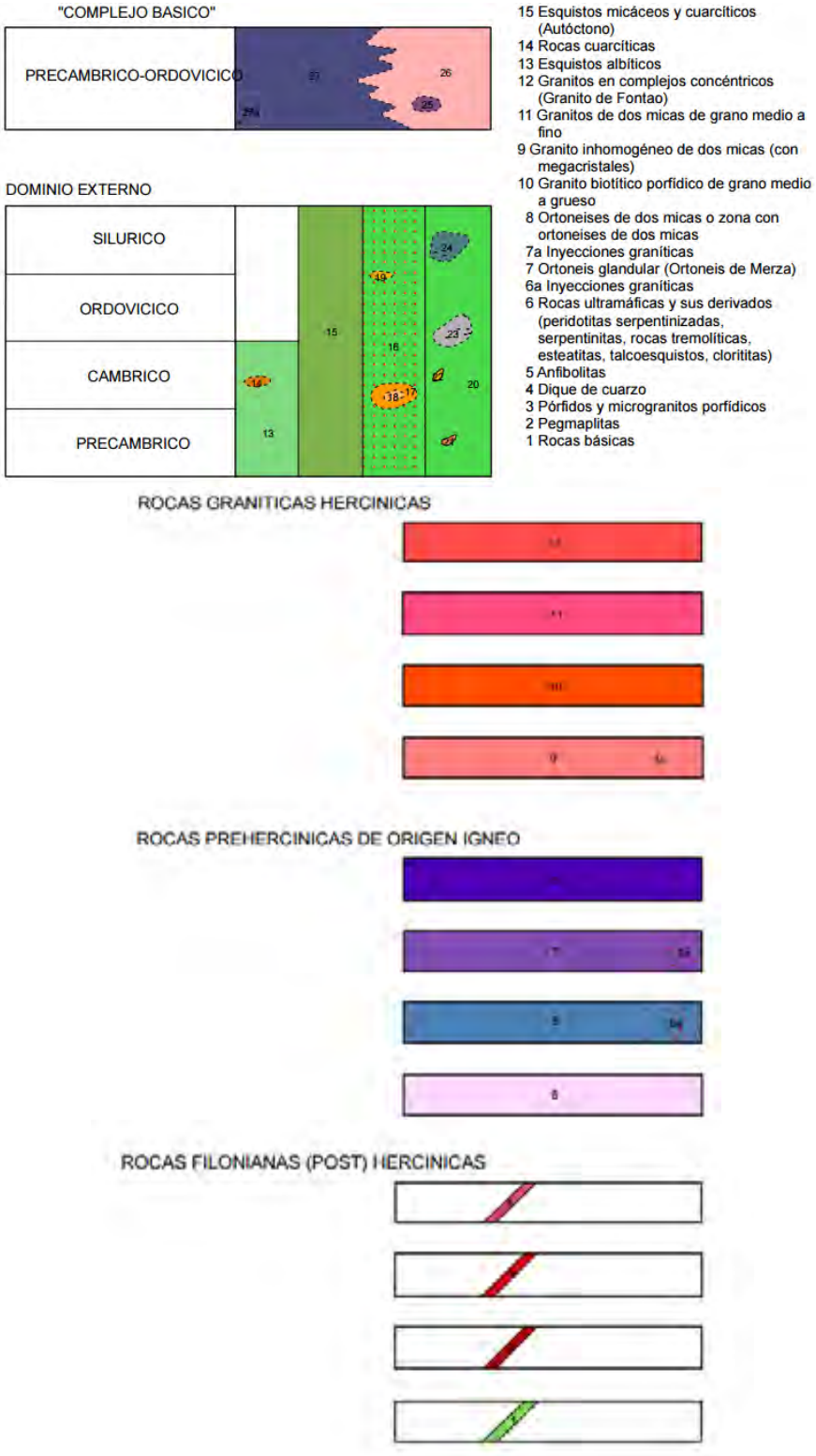


Figura 3: Log litológico.

4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES.

A la vista de los datos proporcionados por las prospecciones realizadas a continuación se establece de techo a muro los diferentes niveles estratigráficos y geotécnicos identificados en los ensayos de campo realizados:

Nivel 1: Cobertura vegetal:

Se observa un nivel de color marrón con contenido en materia orgánica (raíces y diversos restos vegetales), con una potencia identificada inferior a 0,5 metros, en donde los ensayos de penetración dinámica muestran valores de compacidad media a suelta. Todo ello nos evidencia un material inadecuado como apoyo de cualquier tipo de edificación.

Nivel 2: Suelo residual – Ortoneis Grado V ISRM:

Nivel de color marrón anaranjado con bandeados oscuro y parches gris oscuro. Presenta una textura arenolimosa, constituido por arenas y gravas heterométricas fácilmente disgregables con la mano, y bloques pétreos de hasta 0,2 fácilmente disgregables con la mano (R0-R1 ISRM) Se estima una potencia variable, de hasta 1,7 metros aproximadamente en la calicata C-2 realizada, en donde los ensayos de penetración dinámica realizados muestran valores de compacidad medianamente densa.

Este nivel geotécnico resulta excavable mediante medios mecánicos convencionales. Por lo que se refiere a la estabilidad de estos materiales frente a la excavación se estima aceptable. Los taludes resultantes de la excavación de zanjas practicados en materiales de este nivel geotécnico deberán presentar inclinaciones del orden de H:V=1:2. En el caso de que se opte por inclinaciones mayores será recomendable tomar medidas de sostenimiento, siempre a juicio de la dirección de obra.

En este nivel se ha procedido a la toma de una muestra alterada denominada M050218/01 a una profundidad de 1,50 metros aproximadamente, mostrando una clasificación SM USCS (arenas limosas, mezcla de arenas y limo mal graduadas), destacando las siguientes propiedades:

- Comportamiento mecánico: Aceptable
- Permeabilidad en estado compactado: Semipermeable a impermeable
- Compresibilidad en estado compacto y saturado: Baja
- Resistencia al corte en estado compacto y saturado excelente: Buena
- Capacidad de carga: Media-alta
- Material de cimentación: Bueno a regular
- Facilidad de tratamiento en obra: Regular

Parámetros geotécnicos estimados (*):

- Ángulo de rozamiento interno (Ø)= 32^{o}.
- Cohesión (C) = 0,10 Kg/cm^2.
- Densidad aparente (γ a) = 2,36 g/cm^3.

- Permeabilidad (K)=10^{-7} m/s

(*) Los presentes parámetros han sido estimados en base a correlaciones habitualmente empleados en función de criterios texturales, debiéndose de realizar ensayos de corte con el objetivo de poder obtener valores reales.
Se considera que este nivel presenta unas características aceptables como nivel de apoyo para cimentaciones directas.

Nivel 3: Ortogneis grado III-IV ISRM:

Representando el término basal de los ensayos realizados y en contacto directo con el nivel suprayacente se identifica un nivel de color marrón con bandeados grisáceos. El terreno presenta una textura arenolimosa de naturaleza no plástica, de grano medio a fino, con gravas medianamente duras angulosas y heterométricas pudiéndose encontrar bloques pétreos de tendencia planar de hasta 0,20 metros fracturables con varios golpes de martillo de geólogo (R1-R2 ISRM). Los ensayos de penetración dinámica realizados muestran valores de compacidad media a densa en profundidad, alcanzado valores de rechazo.

Los materiales de este nivel geotécnico resultan excavables mediante medios mecánicos convencionales, pudiendo ser necesario en algunos entornos el empleo de medios más potentes en los puntos donde el sustrato rocoso subyacente esté más próximo a la superficie. Por lo que se refiere a la estabilidad de estos materiales frente a la excavación se estima aceptable. Los taludes resultantes de la excavación de zanjas practicados en materiales de este nivel geotécnico deberán presentar inclinaciones del orden de H:V=1:2. En el caso de que se opte por inclinaciones mayores será recomendable tomar medidas de sostenimiento, siempre a juicio de la dirección de obra.

Se considera que este nivel presenta unas buenas características como nivel de apoyo para cimentaciones directas.

5. HIDROGEOLOGÍA.

En lo que se refiere a la hidrogeología de la parcela, durante la realización de los ensayos no se han cortado niveles freáticos.

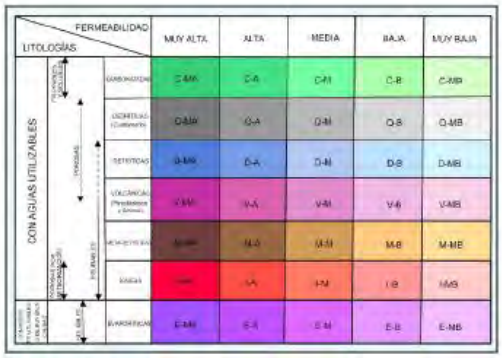
Las mediciones realizadas corresponden a medidas puntuales, tanto a nivel espacial como temporal, udiéndose producir variaciones estacionales inducidas por diversos factores, como pueden ser aportes pluviométricos, obras en las inmediaciones etc.

La hidrogeología regional está condicionada a la aparición de pequeños acuíferos superficiales muy influenciados por recarga superficial, con una porosidad primaria de escasa importancia generalmente dispuestos de manera errática, relacionados con suelos residuales metamórficos y/o graníticos, con un contenido en finos poco importante producto de la alteración de los basamentos infrayacentes.

Los valores de permeabilidad que presentan estos materiales en función de criterios texturales, se estiman en torno a valores de K (m/s): 10-7, asimismo el escaso desarrollo de los mismos, salvo en situaciones puntuales como en zonas de escasa pendiente y zonas topográficamente deprimidas (fondo de valle) se pueden asumir valores de transmisividad bajos a muy bajos.



Figura 4: Mapa de permeabilidad IGME 1:200.000



5.2. Leyenda Mapa de permeabilidades IGME 1:200.000.

Por otro lado se diferencian los materiales paleozoicos, con una permeabilidad primaria de estas rocas en estado fresco casi nula, y en estado de alteración generalmente pequeña. La permeabilidad secundaria de tipo fisural estará determinada por los planos de diaclasas, no alcanzando valores importantes, indicando que los posibles acuíferos presentarán flujos de agua vectoriales a favor de los planos de fractura no colmatados, en donde raramente se obtendrán caudales superiores a 1 o 1,5 l/sg, salvo casos excepcionales, fruto de la casualidad.

Dadas las características hidrogeológicas de la parcela se recomienda la realización de aquellas obras de drenaje que la Dirección de Obra considere oportunas, con el objeto de rebajar los niveles freáticos existentes, como puede ser un drenaje perimetral y total de la parcela, bombeo a la red de pluviales etc.

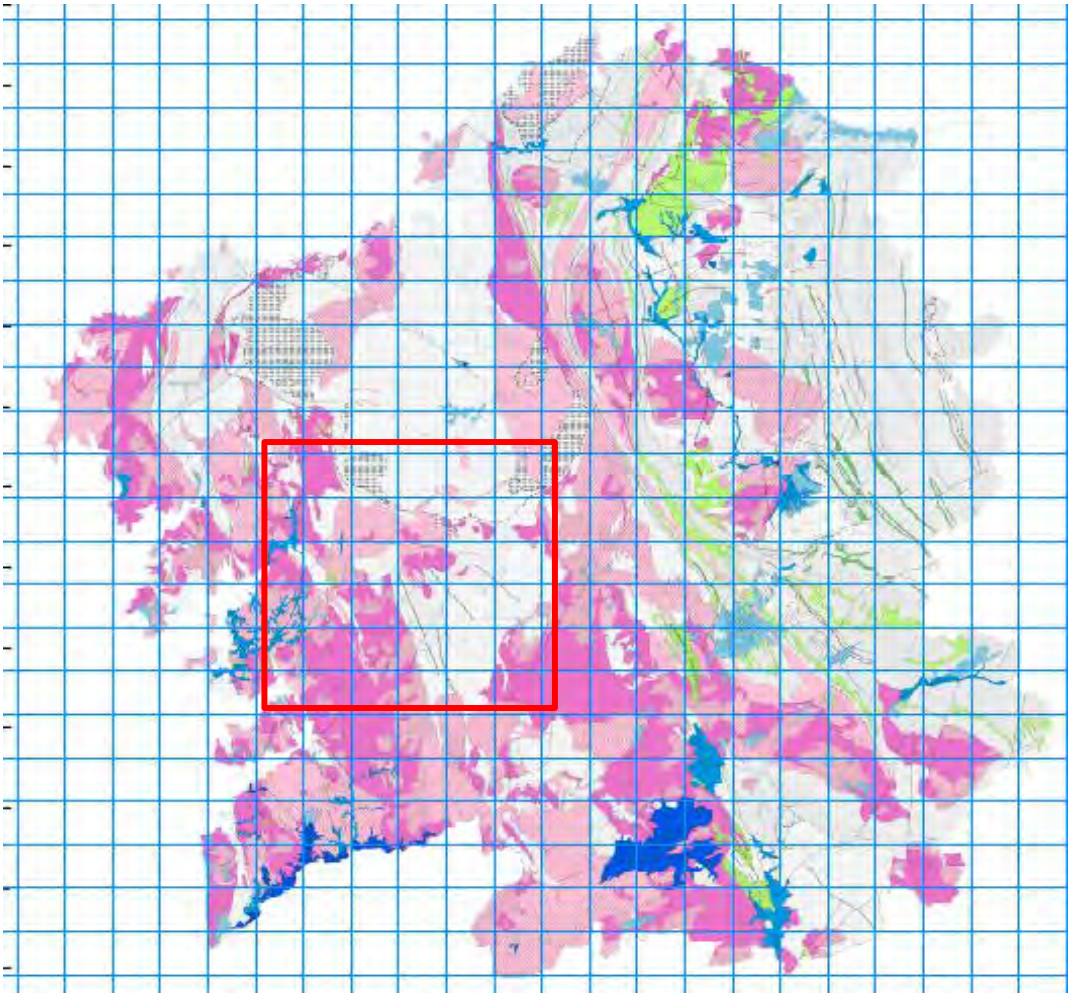
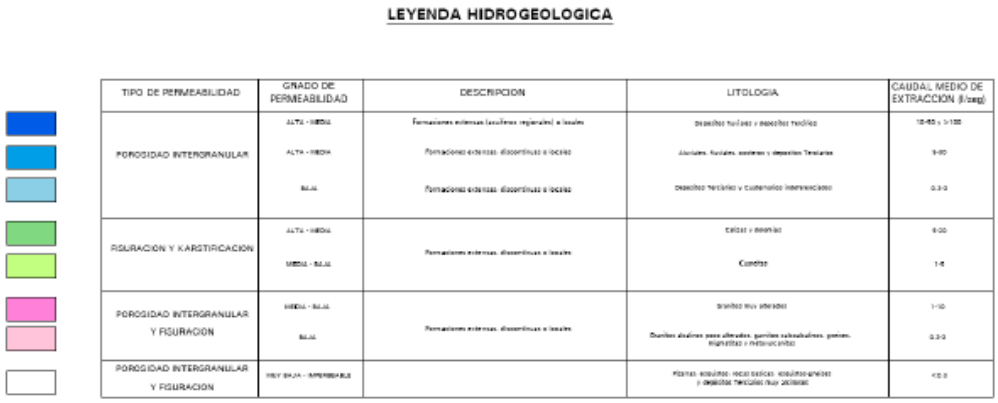


Figura 5: Mapa Hidrogeológico de Galicia.



5.1. Climatología y precipitaciones.

El clima de Silleda se clasifica como cálido y templado.

La lluvia en Silleda cae principalmente en la época invernal, disminuyendo los valores de precipitación en la época de verano.

La clasificación del clima de Köppen-Geiger es Csb.

6. EXCAVACIÓN Y CONTENCIONES.

Los movimientos de tierras a realizar en la parcela se pueden predecir como **EXCAVACIÓN FÁCIL** para la totalidad de los materiales identificados. A continuación se establece la clasificación de los materiales en función de sus cualidades de ripabilidad:

- ✓ **Excavación Fácil:** Son aquellos materiales que se pueden excavar con los medios tradicionales existentes: pala, retroexcavadora o similar.

- ✓ **Excavación Media:** Son aquellos materiales que para su excavación necesitan maquinaria de alto rendimiento como pala cargadora, el empleo parcial de martillo neumático y/o voladuras.

- ✓ **Excavación Difícil:** Son aquellos materiales que para su excavación se necesita el empleo continuado de martillo y/o voladuras.

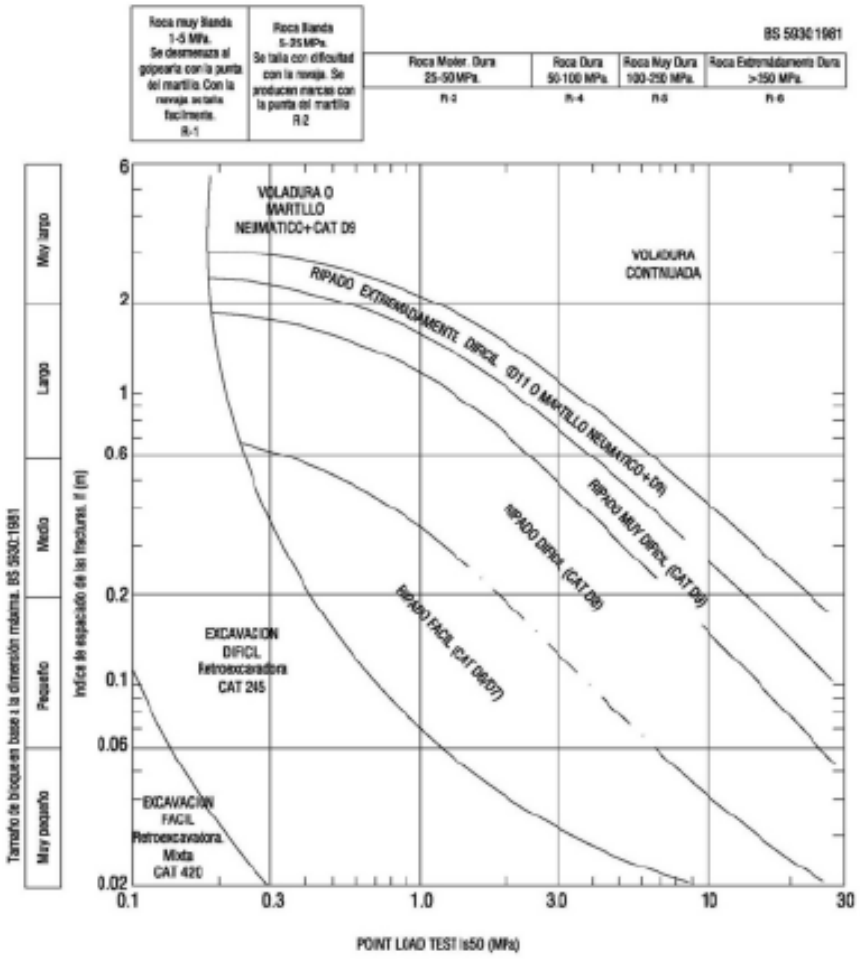


FIgura 6: Clasificación Pettifer & P.G. Fookes. Datos de equipos consultar www.cat.com

Serán necesarios extraer y retirar de las zonas de estudio, todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros o cualquier otro material indeseable según proyecto o a juicio de la Dirección de Obra. La ejecución de esta operación incluye operaciones de remoción de los materiales objeto de desbroce y transporte y extendido de los mismos en el emplazamiento definitivo. Debe retirarse completamente la tierra vegetal de las superficies afectadas por excavaciones según las profundidades definidas en proyecto y verificadas o definidas en obra.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros, por debajo de la rasante de la explanación. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán convenientemente hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente. Los materiales procedentes del desbroce serán quemados, enterrados o transportados a un vertedero autorizado, siempre de acuerdo con la legislación medioambiental vigente.

Una vez realizada la excavación hasta la profundidad necesaria, se comprobará que el terreno cuenta con unas condiciones homogéneas. En caso de que se contemplen zonas blandas o puntos duros locales, estos serán retirados y sustituidos por un suelo de compresibilidad sensiblemente equivalente a la del suelo general, o por hormigón en masa. El fondo de la excavación se nivelará y se limpiará, y se apisonará levemente.

7. CONCLUSIONES.

En base a la clasificación establecida en el apartado 3.2.1 del CTE-SE, se trata de un tipo de construcción C-0 y un grupo de terreno T-1.

Siguiendo el Apartado 3.2 Reconocimiento del terreno del CTE-SC y para la situación que nos ocupa (Tipo de construcción C-0, y grupo de terreno T-1) la Tabla 3.4 establece un número mínimo de sondeos geotécnicos a realizar.

En función de los niveles de terreno definidos en el punto 4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS ATERIALES del presente anejo, a continuación se muestra una tabla resumen con los valores de tensión dmisible del terreno, asientos medios del terreno estimados y niveles del terreno, en función de la cota de cimentación.

Cota de cimentación	Tensión admisible	Asiento medio (cm.)	Nivel Geotécnico
-1,0 m.	5,0 Kg/cm^2	0,80 cm.	**Nivel 3.** Ortoneis Grado III-IV ISRM
-1,5 m.	5,5 Kg/cm^2	0,77 cm.	**Nivel 3.** Ortoneis Grado III-IV ISRM
-2,0 m.	5,5 Kg/cm^2	0,77 cm.	**Nivel 3.** Ortoneis Grado III-IV ISRM

Considerando una cota de cimentación de -1,0 metros, se recomienda una cimentación mediante zapatas arriostradas o bien losa armada, dimensionada para una tensión admisible de los materiales no superior a 5,0 Kp/cm^2, estableciendo como punto de referencia el ensayo de penetración dinámica PDC-2 a cota +483,504 m.s.n.m.

Los asientos derivados se consideran admisibles para el tipo de estructura proyectada, atendiendo a los valores establecidos según la distorsión angular en CTE-SE-C.

Se recomienda la realización de aquellas obras de drenaje que la Dirección de Obra considere oportunas, con el objeto de rebajar niveles freáticos existentes, como puede ser un drenaje perimetral y total de la parcela, bombeo a la red de pluviales, etc.

Una vez realizada la excavación hasta la profundidad necesaria, se comprobará que el terreno cuenta con unas condiciones homogéneas. En caso de que se contemplen zonas blandas o puntos duros locales, estos serán retirados y sustituidos por un suelo de compresibilidad sensiblemente equivalente a la del suelo general, o por hormigón en masa. El fondo de la excavación se nivelará y se limpiará, y se apisonará levemente.

ANEJO III

CLIMATOLOGÍA

ANEJO III: CLIMATOLOGÍA.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. CLIMA 2

ANEJO III: CLIMATOLOGÍA.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El presente Anejo contiene los datos climatológicos de la zona de Silleda para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

El objetivo principal de este estudio es:

- Definición del marco general de las variables climáticas de la zona de Silleda para la redacción del Proyecto de Construcción, ejecución de las obras y mantenimiento de las instalaciones una vez puestas en servicio ya que condicionan las soluciones adoptadas para la correcta ejecución en las diferentes fases de la actuación.

Por otro lado, el presente anejo tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

Asimismo, a continuación se realiza una breve descripción de las variables climáticas fundamentales del ámbito de estudio debido a la influencia de las mismas respecto al medio físico.

2. CLIMA.

Desde un punto de vista climático, el municipio de Silleda se encuadra en el dominio del clima oceánico templado, con abundantes precipitaciones y temperaturas suaves.

En la imagen que se adjunta a continuación puede verse la precipitación media anual. Esta media se estima en torno a los 1 200 mm.

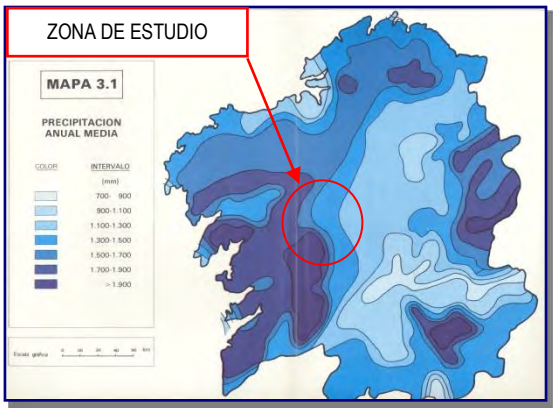


Figura 1: Representación precipitación media anual.

Las lluvias se distribuyen a lo largo de todo el año, aunque con un sensible descenso en el verano.

La temperatura media anual en la zona de estudio se presenta en torno a los 11 ^{o}C, que se reducen durante los inviernos, que son moderados, hasta situarse en torno a los 4,4 ^{o}C, temperatura mínima media anual, frente a los 18,1 ^{o}C de temperatura máxima media.

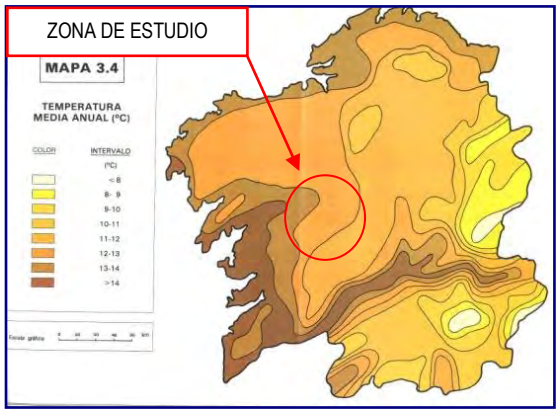


Figura 2: Representación temperatura media anual.

ANEJO IV

PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

ANEJO IV: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO 2

APÉNDICE I: PLAN XERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL

ANEJO IV: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El presente Anejo contiene el planeamiento urbanístico que rige en el término municipal de Silleda para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

El objetivo principal de este estudio es:

- Recoger la información urbanística disponible del citado municipio pontevedrés y cuyo análisis muestra cómo las actuaciones recogidas en este Proyecto no afectan al planeamiento vigente.

Por otro lado, el presente anejo tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

. RESOLUCIÓN do 30 de maz o de 2017 pola que se estal ee n as bases reguladoas e se a uni a a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020.

2. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.

El término municipal de Silleda se rige en materia urbanística por una figura de planeamiento propia, Plan Xeral de Ordenación Urbana (PXOU) con aprobación definitiva en sesión plenaria del 4 de Junio de 1981.

Asimismo, la normativa vigente en cuanto a figuras de planeamiento que rige en el municipio de Silleda y en el ámbito de la actuación que se pretende en el presente Proyecto, es la que a continuación se recoge en el siguiente cuadro:

Municipio	Figura	Vigencia	Observaciones
Silleda	PXOM	-	Aprobación Provisional en Marzo de 2016
Silleda	PXOU	04/06/1981	-
Silleda	PXOU	06/09/2012	Modificación puntual en zona del recinto ferial semana verde
Silleda	PXOU	08/04/2002	Modificación puntual en la zona feria internacional
Silleda	PXOU	11/05/1995	Modificación puntual en la zona antigua feria

El ámbito de actuación, donde se prevé la construcción de la Central de Generación de Calor, se desarrolla, según lo dispuesto en la MP del PXOU del 06/09/2.012, en suelo clasificado como Urbano y, en concreto, calificado como de Servicios Comunitarios.

Atendiendo a lo expresado anteriormente, el Art. 47 del PXOU de Silleda define el Uso de Servicios Comunitarios como sigue:

> *"Espacio, destinado a usos y servicios de carácter comunitario, tales como los administrativos, religiosos, sanitario-asistencial, uso público, institucionales, etc., junto con otros usos complementarios necesarios."*

Por otro lado, las conducciones se proyectan por Suelo Urbano y uso el de Red Viaria.

En el Apéndice Nº1 se presentan los planos de planeamiento (PXOU) del ámbito objeto del Proyecto.

Parámetro	Proxectado	Esixido Plan Xeral/ LEI SOLO	Plan Xeral	Cumpre
Superficie de parcela	2010 m^2	300 m^2	300 m^2	**Si**
Altura de cornixa	5,95 m	6,80 m	15,00	**Si**
Ocupación máxima	10%	40 %	40 %	**Si**
Superficie ocupada en planta	203,07			**Si**
Número máximo de plantas	B	B+1	B+3	**Si**
Recuamento a lindeiros	> 3 m	3 m	3 m	**Si**
Separación a vía pública	> 4 m	3 m	3 m	**Si**
Acceso rodado	Si	Si	Si	**Si**

Artigo 91. Adaptación al ambiente y protección del paisaje.	CUMPLE

Las construcciones e instalaciones deberán adaptarse al ambiente en el que estén situadas, y para tal efecto:

a) Las construcciones en lugares inmediatos a un edificio o a un conjunto de edificios de carácter histórico o tradicional deberán armonizar con él.	No procede
b) En los lugares de paisaje abierta o natural, o en las perspectivas que ofrezcan los conjuntos urbanos de características históricas o tradicionales y en las inmediaciones de las carreteras o caminos de trayecto pintoresco, no se permitirá que la situación, masa o altura de las construcciones, muros y cerramientos, o la instalación de otros elementos, limiten el campo visual para contemplar las bellezas naturales, rompan la armonía del paisaje, desfiguren la perspectiva propia de ella o limiten o impidan la contemplación del conjunto.	SI
c) La tipología de las construcciones y de los materiales y los colores empleados deberán favorecer la integración en el contorno inmediato y en el paisaje.	Si
d) Las construcciones deberán presentar todos sus paramentos exteriores y cubiertas totalmente terminadas.	Si
e) Queda prohibida la publicidad estática que por las dimensiones, localización o colorido no cumpla las anteriores prescripciones.	Si
f) En las zonas de flujo preferente y en las áreas amenazadas por graves riesgos naturales o tecnológicos como explosión, incendio, contaminación, hundimiento o otros análogos solo se permitirán las construcciones y usos admitidos por las legislaciones sectoriales correspondientes.	No procede

Artigo 92. Protección das vías de circulación.	
1. Las construcciones y cerramientos que se construyan con obra de fábrica, vegetación ornamental o otros elementos permanentes en zonas no consolidadas por la edificación tendrán que desplazarse un mínimo de 4 metros del eje de la vía pública a la que den frente, salvo que el instrumento de ordenación urbanística establezca una distancia superior. Únicamente se excluye de esta obligación la colocación de marcos y cerramientos de postes y alambre destinados a delimitar la propiedad rústica, así como o establecido no artigo 26.1.e).	N/d
2. En todo caso, deberá cumplirse lo dispuesto por la legislación sectorial aplicable.	Si

APÉNDICE Nº1: PLAN XERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL

ESTADO MODIFICADO
ORGANIZACION ESPACIAL
(ZONIFICACION)

S.U. SUELO URBANO

S.U.N.P. SUELO URBANIZABLE NO PROGRAMADO

- EDIFICACION CERRADA
- EDIFICACION ABIERTA
- PARQUE URBANIZADO
- ESCOLAR CULTURAL
- SERVICIOS COMUNITARIOS
- PARQUES Y JARDINES
- DEPORTIVO Y RECREATIVO
- INDUSTRIA Y ALMACENAJE
- RESIDENCIAL
- DOTACIONAL
- INDUSTRIAL
- ESPACIOS LIBRES

Aprobado definitivamente por el Pleno en Sesión de 30 ABR. 2002

EL SECRETARIO

- LIMITE DE S.U.
- LIMITE DE S.U.N.P. COLINDANTE A S.U.

PROMOTOR: Concello de Silleda	RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA (PONTEVEDRA). FASE I
AUTOR DEL PROYECTO: Ricardo González Santos, Ingeniero Industrial	TÍTULO DEL PLANO: PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL
ASISTENCIA TÉCNICA: Andrea Anllo Lago, Arquitecta	
FECHA: Marzo 2018	ESCALA: 1:2 000 — Nº DE PLANO: HOJA 1 DE 1

ANEJO V

OBRA CIVIL

ANEJO V: OBRA CIVIL

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE URBANIZACIÓN 2
2.1. Obras de urbanización interiores de la parcela 2
2.2. Obras de conexión con los sistemas generales 3
2.2.1 Infraestructura viaria 3
2.2.2 Abastecimiento de agua 3
2.2.3 Saneamiento 3
2.2.4 Energía eléctrica 3
2.2.5 Telecomunicaciones 3
3. EDIFICACIÓN 4
3.1. Memoria descriptiva. 4
3.2. Memoria constructiva 5
3.2.1 Sustentación del edificio 5
3.2.2 Sistema estructural 6
3.2.3 Sistema de envolvente 6
3.2.4 Sistema de compartimentación 7
3.2.5 Sistema de acabados 7
3.2.6 Sistema de acondicionamiento e instalaciones 8
3.2.7 Equipamiento 8
4. RED DE DISTRIBUCIÓN 9

ANEJO V: OBRA CIVIL

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El presente Anejo contiene la definición y características necesarias de la obra civil para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

El objetivo principal de este estudio es:

- Definir la edificación donde se alojen los equipos de generación de calor, las obras complementarias de la urbanización de la parcela y la obra civil asociada a la red de distribución de calor.

Por otro lado, el presente anejo tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE URBANIZACIÓN.

Dentro de las obras de urbanización necesarias para la puesta en funcionamiento de la Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda, se han diferenciado por una parte, las obras de urbanización comprendidas en el interior de la parcela donde se pretende implantar la Central de Generación de Calor y, por otra, las obras de conexión de la parcela con los sistemas generales de comunicaciones y de infraestructuras de servicios.

2.1. Obras de urbanización interiores de la parcela.

La parcela donde va a ir ubicada la central, tiene una forma trapezoidal con una superficie total de 2 010 m^2.

Está situada al este de la carretera que empieza en la Avenida Recinto Ferial y que da acceso a la parte posterior del conjunto de la Semana Verde. Por el norte limita con uno de los accesos a la Semana Verde, y al este con la edificación del Ayuntamiento de Silleda destinada a la Escuela de Música. Por el sur linda con el resto de la parcela perteneciente al Ayuntamiento de Silleda.

La parcela tiene una tendida pendiente descendiente de sur a norte y que se incrementa con respecto a la carretera en la mitad norte. Por ello el acceso a la parcela se realiza en la zona suroeste, donde el desnivel de la parcela respecto a la carretera es casi nulo.

En el frente de la nave hasta la carretera de acceso se pavimenta con base granular y acabado de hormigón una superficie suficiente (426,75 m^2) para que los camiones de descarga de combustible puedan maniobrar. Además hay una superficie pavimentada reservada para el acceso peatonal a la nave (67,03 m^2).

Para el suministro de agua se conectará la parcela con la red municipal de abastecimiento. La red en el interior de la parcela se compondrá de: acometida, arqueta de contador general, distribuidor principal e instalaciones particulares, que se definirán en los planos.

Además se cumplirá lo dispuesto en:

- CTE DB HS, Documento Básico Salubridad.
- Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia.

Dentro de la parcela se plantea la red de evacuación de aguas residuales teniendo en cuenta su conexión con la red municipal. Se plantea red separativa, soterrada, con conducciones de PVC de 110 mm de diámetro de sección circular, con sus correspondientes arquetas de registro, conexión y cambio de dirección como se indica en los planos.

Además se atenderá a lo dispuesto en la siguiente normativa de referencia:

- CTE DB HS, Documento Básico Salubridad.
- Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia.

La parcela contará con red de iluminación exterior a través de balizas distribuidas para un reparto homogéneo de la iluminación que se conectará con los servicios de la empresa energética según sus indicaciones, al igual que para el suministro interior de la nave.

2.2. Obras de conexión con los sistemas generales.

Para definir las obras de conexión de la parcela donde se pretende implantar la Central de Generación de Calor con los sistemas generales de comunicaciones y de servicios (abastecimiento, saneamiento, energía eléctrica, etc.), se han analizado las infraestructuras existentes en el entorno del ámbito de la futura edificación, así como las previsiones del Plan de Ordenación Municipal de Silleda (en tramitación) relativas a los sistemas generales de comunicaciones y servicios.

2.2.1 Infraestructura viaria.

La parcela donde se pretende implantar la Central de Generación de Calor se conecta al vial, de titularidad municipal, existente que discurre por su borde Oeste.

2.2.2 Abastecimiento de agua.

La parcela no cuenta en la actualidad con suministro de agua, pero a raíz del proyecto se realizarán las obras correspondientes para comunicar la parcela con la red municipal de abastecimiento existente en las proximidades de la parcela– véase Plano: Servicios Afectados. Abastecimiento.

2.2.3 Saneamiento.

La parcela no cuenta en las proximidades con la red municipal de saneamiento, pero en previsión de esta obra, y obras futuras, se realizará la continuidad desde la red existente desde la Avenida del Recinto Ferial, véase **Documento X Planos: Servicios Afectados. Saneamiento**.

2.2.4 Energía eléctrica.

El entronque de la Red Interior de la parcela se realizará en la zona de actuación y bajo las recomendaciones de la empresa de servicios energéticos.

2.2.5 Telecomunicaciones.

La conexión de la red de telefonía y telecomunicaciones interior de la parcela, con la red existente, se prevé a través de arqueta.

3. EDIFICACIÓN.

3.1 Memoria descriptiva.

El terreno disponible donde va a ir ubicada la central, tiene una superficie total de 2 010 m^2 facilitando el acceso de los vehículos de grandes dimensiones por la carretera limítrofe a la parcela por el oeste y ante una posible ampliación de las instalaciones. En el frente de la nave hasta la carretera de acceso se pavimenta una superficie suficiente (426,75 m^2) para que los camiones de descarga de combustible puedan maniobrar. Además hay una superficie pavimentada reservada para el acceso peatonal a la nave (67,03 m^2).

La central es un edificio que se desarrolla en una única planta baja, con la cota interior del suelo coincidente con la cota exterior para facilitar el acceso de los vehículos. La planta se compone de dos rectángulos adyacentes con usos diferenciados pero conectados entre sí.

Uno de los rectángulos, con dimensiones interiores de 15,02 x 4,00 metros, donde se ubican dos zonas diferenciadas pero directamente relacionadas:

- Zona de almacenamiento de biomasa (12,00 x 4,00 m) donde se ubica el silo de suelo móvil.
- Sala de sistema hidráulico (de 2,72 x 4,00 m) donde se instalarán los pistones hidráulicos que accionan el suelo móvil.

El otro rectángulo en planta, con dimensiones interiores de 11,30 x 11,25 metros, se destina a la zona de calderas, donde se quema la biomasa y se produce el calor y que es su interior se ubica un cuarto de baño.

ZONA		SUPERFICE (m^2)
PARCELA		2 010,00
CENTRAL DE PRODUCCIÓN		203,07
1	Silo	48,00
2	Sala sistema hidráulico	13,44
3	Sala de calderas	126,34
	SUPERFICIE ÚTIL CENTRAL	187,78

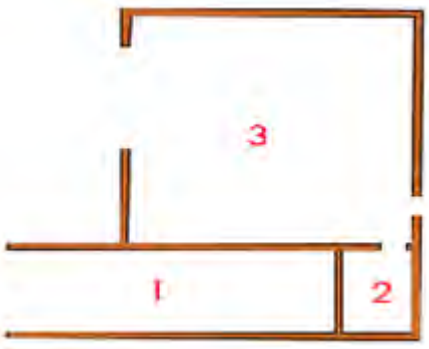


Figura 1: Tabla superficies.

La nave tiene una altura de cornisa de 5,95 metros en el punto más alto, en la zona de la sala de calderas, y de 5,40 metros en la zona del silo y la sala del sistema hidráulico. La altura libre interior en el punto más bajo es de 4,90 metros en la sala de calderas y de 5,10 m en el silo.

La cubierta se proyecta plana, con una ligera pendiente del 2% para evacuación del agua de pluviales a través de canalón y bajantes en el exterior de la nave.

Los cerramientos del edificio serán ciegos, a excepción de puntos localizados donde se dispondrá el sistema de ventilación. Se proyectan con muros de hormigón armado el silo y la sala del sistema hidráulico, por requisitos funcionales y estructurales y cierre con panel sándwich en la zona de la sala de calderas.

La nave cuenta con varios accesos. Por un lado, el silo tiene un acceso independiente, con dimensiones suficientes para el acceso del camión de descarga de la biomasa en el interior del silo. Por otro lado, la sala de calderas cuenta con dos accesos, uno por el oeste, con una puerta de amplias dimensiones para facilitar la entrada de la maquinaria, o futuras reposiciones o ampliaciones. Otra puerta por el este, pensado para el

acceso peatonal del personal de mantenimiento. A mayores, en el interior la sala de calderas estará comunicada por una puerta a la sala del sistema hidráulico para el mantenimiento y revisión del funcionamiento de la misma.

3.2 Memoria constructiva.

3.2.1 Sustentación del edificio.

Según el estudio geotécnico realizado en la parcela y que se adjunta en el anejo II de las presentes memorias, la estructura del suelo descrita es:

- Un primer nivel de tierra vegetal con una potencia identificada inferior a 0,5 metros.

- Un segundo nivel de Suelo Residual – Ortoneis Grado V ISRM. Se estima una potencia variable, de hasta 1,7 metros aproximadamente en la calicata C-2 realizada, en donde los ensayos de penetración dinámica realizados muestran valores de compacidad medianamente densa. Este nivel geotécnico resulta excavable mediante medios mecánicos convencionales. Por lo que se refiere a la estabilidad de estos materiales frente a la excavación se estima aceptable. Los taludes resultantes de la excavación de zanjas practicados en materiales de este nivel geotécnico deberán presentar inclinaciones del orden de H:V=1:2.

- Parámetros geotécnicos estimados (*):

  - ✓ Ángulo de rozamiento interno (Ø)= 32^{o}.
  - ✓ Cohesión (C) = 0,10 Kg/cm^2.
  - ✓ Densidad aparente (γ a) = 2,36 g/cm^3.
  - ✓ Permeabilidad (K)=10-7 m/s.

  (*) Los presentes parámetros han sido estimados en base a correlaciones habitualmente empleados en función de criterios texturales, debiéndose de realizar ensayos de corte con el objetivo de poder obtener valores reales.

  Por lo que el informe considera que este nivel presenta unas características aceptables como nivel de apoyo para cimentaciones directas.

- Un tercer nivel de Ortoneis Grado III-IV ISRM. Los ensayos de penetración dinámica realizados muestran valores de compacidad media a densa en profundidad, alcanzado valores de rechazo. Los materiales de este nivel geotécnico resultan excavables mediante medios mecánicos convencionales, pudiendo ser necesario en algunos entornos el empleo de medios más potentes en los puntos donde el sustrato rocoso subyacente esté más próximo a la superficie. Por lo que se refiere a la estabilidad de estos materiales frente a la excavación se estima aceptable. Los taludes resultantes de la excavación de zanjas practicados en materiales de este nivel geotécnico deberán presentar inclinaciones del orden de H:V=1:2. En el caso de que se opte por inclinaciones mayores será recomendable tomar medidas de sostenimiento, siempre a juicio de la dirección de obra. Se considera que

este nivel presenta unas buenas características como nivel de apoyo para cimentaciones directas.

Por tanto, en base a este estudio geotécnico, la solución adoptada es de una cimentación superficial a 1,60 metros de cota de apoyo.

3.2.2 Sistema estructural.

La estructura planteada para la nave combina muros de carga con pórticos. La zona del silo y la sala del sistema hidráulico y la separación entre ellos se realizan con muros de carga de hormigón armado de 30 cm de espesor, por las condiciones de almacenamiento de la biomasa.

La sala de calderas se resuelve con 4 pórticos de vigas de hormigón armado de 60 x 30 cm de sección, apoyadas en un extremo en pilares de hormigón armado de 30 x 30 cm de sección y en el otro extremo en el muro de carga de hormigón armado que separa el silo de la sala de calderas, como se indica en los planos de estructura. La separación entre pórticos es de 3,65 metros a ejes y la luz de 11,30 metros.

La cimentación es superficial de zapatas corridas de hormigón armado bajo los muros de carga y de zapatas aisladas para los pilares. Entre las zapatas aisladas y las zapatas corridas se disponen vigas de atado de hormigón armado para la colaboración conjunta de la cimentación y evitar asientos diferenciales.

El forjado inferior se realiza con solera de hormigón de 25 cm de espesor con armado superficial con malla de reparto de 15 x 15 x 6.

Toda la estructura de hormigón armado contará con conexión de toma de tierra.

La cubierta se resuelve con paneles sándwich de acero que apoya en correas de acero conformados en frío tipo Z dispuestas cada 1,20 metros apoyadas transversalmente a las vigas de hormigón armado y a los muros de carga del silo. Para la formación de la pendiente del 2%, las vigas apoyan en la cara superior del muro a 5,10 metros de altura y en el otro extremo apoyan en los pilares en cara superior a 4,90 metros.

3.2.3 Sistema de envolvente.

La zona del silo y del sistema hidráulico como se menciona anteriormente, se realiza con muros de carga de hormigón armado, que a la vez resuelve estructura y envolvente.

En la zona de la sala de calderas la envolvente se resuelve con paneles sándwich de acero con alma de lana de roca mineral acústico de 12 cm de espesor.

No se proyectan huecos en los cerramientos salvo los de acceso a la nave y los huecos para la ventilación de la nave. Las carpinterías que se disponen son,

Para el acceso a la sala de calderas:

- Una puerta abatible exterior de dos hojas de 5,00 x 4,00 metros de dimensión total de acero lacado en el alzado oeste de la nave.

- Una puerta abatible de una hoja de chapa de acero liso de 0,90 x 2,00 metros en la cara este de la nave.

Para el acceso del silo:

- Una puerta abatible de dos hojas de 4,00 x 5,00 metros de dimensión de acero lazado.

Se colocan tres rejillas de ventilación de aluminio lacado de 50 x 70 cm de dimensión, dos en la fachada oeste y una en la fachada este. Además para garantizar la correcta renovación del aire interior de la sala de máquinas una de las rejillas de la fachada oeste se sitúa a 20 cm sobre el nivel del suelo, y las otras dos se sitúan a 4,50 metros sobre el nivel del suelo.

3.2.4 Sistema de compartimentación.

La nave se distribuye, como se cita en la memoria descriptiva, en el silo, la sala hidráulica, la sala de calderas y el cuarto de baño. El silo y la sala hidráulica se compartimentan entre ellos y respecto a la sala de calderas por los muros de carga de hormigón armado.

El único elemento de compartimentación se encuentra en la sala de calderas respecto al cuarto de baño, que se realiza con fábrica de ladrillo hueco doble colocado a panderete, con una altura de 2,50 metros.

Para el acceso al baño y a la sala del sistema hidráulico se disponen sendas puertas abatibles de una hoja de 0,80 x 2,10 metros cortafuegos EI2-120-C5.

3.2.5 Sistemas de acabados.

Los acabados exteriores de la nave son por un lado, el muro de hormigón visto de la zona del silo y la sala hidráulica y, por otro lado, el panel sándwich en la zona de la sala de calderas.

Los acabados interiores son para los paramentos:

- En el interior del silo una capa de mortero cementoso hidrófugo para impermeabilización interior.

- En el interior de la sala del sistema hidráulico el muro de hormigón visto.

- En el interior de la sala de calderas el panel sándwich de la envolvente por su cara interior.

- En el interior del cuarto de baño revestimiento de la fábrica con alicatado porcelánico de 15 x 15 cm de dimensión.

Para los suelos:

- En el silo y la sala hidráulica queda la solera vista para el apoyo del sistema de suelo móvil y de los pistones.

- En la sala de calderas y cuarto de baño se realiza un recrecido de nivelación de 3 cm de espesor de mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río (M-2,5). En la sala de calderas se pavimenta con pintura epoxi en base acuosa y en el baño con solado de gres porcelánico.

Para los techos:

- En el baño se dispone de falso techo de pacas de yeso laminado.

3.2.6 Sistemas de acondicionamiento e instalaciones.

Al tratarse de una nave para una instalación térmica no se acondiciona el espacio térmicamente según los estándares de habitabilidad. Se acondiciona para que cumpla las exigencias acústicas y en caso de incendio.

La nave cuenta con sistema de iluminación exterior e interior, como se indica en los planos.

Cuenta con sistema de recogida de agua de pluviales mediante canalón y bajantes por el exterior de aluminio lacado, conectados a sistema soterrado conectado a la red general de alcantarillado municipal.

3.2.7 Equipamiento.

El equipamiento de maquinaria de la nave se definirá en su correspondiente apartado.

El único equipamiento de la edificación es el cuarto de baño que cuenta con inodoro y lavamanos, y con espacio e instalación prevista para una posible instalación de una ducha en el futuro.

- Prescripciones.

  - ✓ Las instalaciones térmicas deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.

  - ✓ Deberá procurarse que no existan obstáculos ni tuberías sobre las calderas. En caso de no poder evitarlo, la altura mínima de estos sobre la caldera será de 1,3 metros.

  - ✓ Los espacios mínimos que tienen que dejarse alrededor de los generadores de calor, vienen marcados por el fabricante, teniendo en cuenta las siguientes exigencias mínimas:

    - La distancia entre la caldera y su chimenea correspondiente, será al menos igual al tamaño de la caldera.

    - Para garantizar la accesibilidad al hogar de la caldera, el espacio libre frontal será igual a 1,2 veces el tamaño de éste.

4. RED DE DISTRIBUCIÓN.

Respecto a la obra civil, el trazado de la red de agua caliente y fría, se prevé de forma ramificada a lo largo de los viales existentes. La red se diseña por el centro de la calzada, con disposición de arquetas cada 50 metros y en los cruces o cambios de dirección.

Las características en cuanto a dimensiones de la zanja viene marcada por el diámetro de la tubería que se utiliza en cada trazado.

A continuación se muestran dichas características resumidas en una tabla, acompañadas de un gráfico descriptivo, **Véase plano Nº 4.4 del Documento X: PLANOS.**

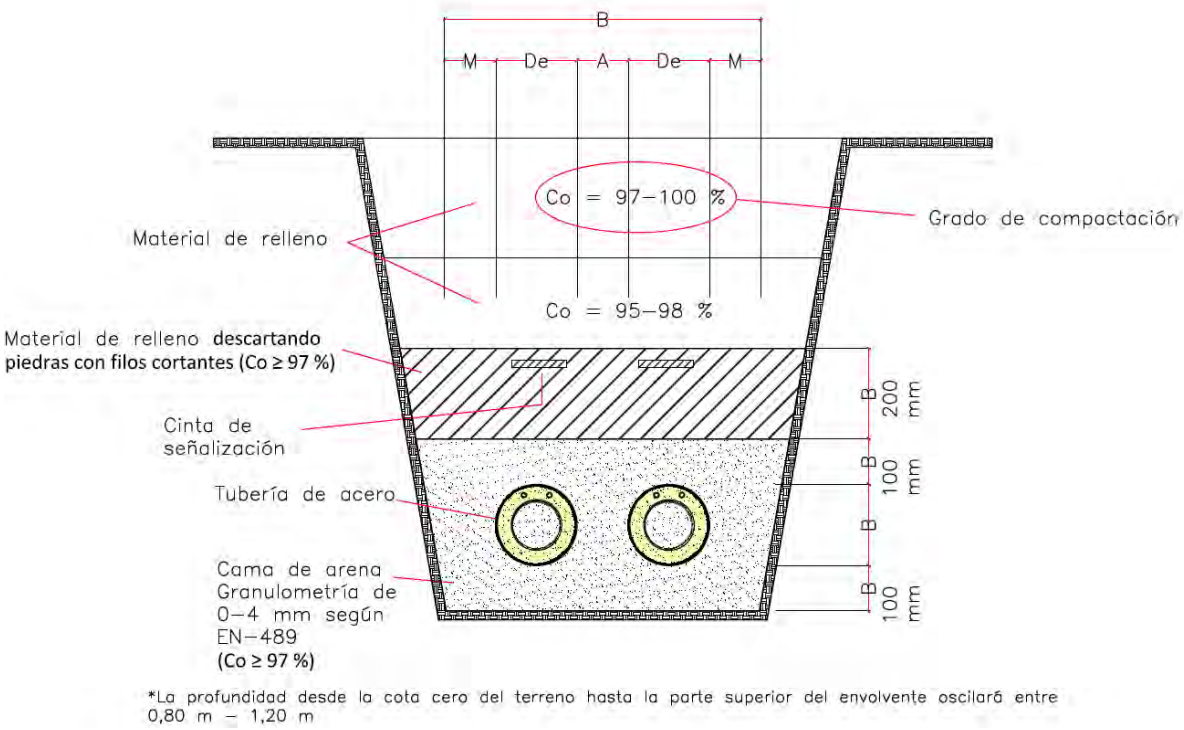


Figura 2: Características y dimensiones de la zanja.

De (mm) Φ ext. del envolvente	65	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355
M = A (mm) Recomendado	100	100	150	150	150	150	200	200	200	200	200	300	300	300
B (m) Ancho de zanja recomendado	0,43	0,45	0,63	0,67	0,70	0,73	0,92	0,96	1,00	1,05	1,10	1,46	1,53	1,61
A (mm) Mínimo	100	100	150	150	150	150	150	150	150	150	250	250	250	250
M (mm) Mínimo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
B (m) Ancho de zanja mínimo	0,43	0,45	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,71	0,75	0,80	0,95	1,01	1,08	1,16

Figura 3: Dimensiones de la zanja.

ANEJO VI

LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

ANEJO VI: LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. NORMAS CONSIDERADAS 2
3. ACCIONES CONSIDERADAS 3
3.1. Gravitatorias 3
3.2. Viento 3
3.3. Sismo 4
3.4. Fuego 4
3.5. Hipótesis de carga 4
3.6. Listado de cargas 5
4. ESTADOS LÍMITE 9
5. SITUACIONES DE PROYECTO 10
5.1. Coeficientes parciales de seguridad y coeficientes de combinación 10
5.2. Combinaciones 12
6. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS 17
7. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 18
7.1. Pilares 18
7.2. Muros 18
8. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y DE PANDEO 20
9. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN 21
10. MATERIALES UTILIZADOS 22
10.1. Hormigones. 22
10.2. Aceros por elemento y posición 22
10.2.1 Aceros en barras 22
10.2.2 Aceros en perfiles 22

ANEJO VI: LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El presente Anejo contiene el listado de datos de la obra civil de la central de producción de energía para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

El objetivo principal de este estudio es:

- Definir la edificación donde se alojen los equipos de generación de calor.

Por otro lado, el presente anejo tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. NORMAS CONSIDERADAS.

Hormigón: EHE-98-CTE

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Fuego (Hormigón): CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

Fuego (Acero): CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

3. ACCIONES CONSIDERADAS.

3.1 Gravitatorias.

Planta	S.C.U [t/m²]	Cargas muertas [t/m²]
Forjado 2	0,10	0,10
Forjado 1	0,10	0,10
Cimentación	0,00	0,00

3.2 Viento.

CTE DB SE-AE
Código Técnico de la Edificación.
Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: B
Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática qe que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$q_e = q_b \times c_e \times c_p$

Siendo,

q_b = presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.
c_e = coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.
c_p = coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X	Viento Y				
q_b [t/m²]	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0,046	0,38	0,70	-0,35	0,38	0,70	-0,35

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X [t/m²]	Viento Y [t/m²]
Forjado 2	2,04	0,098	0,098
Forjado 1	1,97	0,095	0,095

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y [m]	Ancho de banda X [m]
En todas las plantas	16,00	16,00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1,00 -X: 1,00
+Y: 1,00 -Y: 1,00

Cargas de viento		
Planta	Viento X [t]	Viento Y [t]
Forjado 2	0,471	0,471
Forjado 1	4,565	4,565

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de ±5% de la dimensión máxima del edificio.

3.3 Sismo.

Sin acción de sismo.

3.4 Fuego.

Datos por planta					
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	Revestimiento de elementos metálicos	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas
Forjado 2	R 30	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente
Forjado 1	R 30	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente

Notas:
- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.

3.5 Hipótesis de carga.

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-

3.6 Listado de cargas.

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²).

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Forjado 1	Cargas muertas	Puntual	8.00	(12.26,4.45)
	Cargas muertas	Puntual	8.00	(12.18,0.17)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(4.28,14.50) (7.93,14.50)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(4.28,13.30) (7.93,13.30)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(4.28,12.10) (7.93,12.10)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(4.28,10.90) (7.93,10.90)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(4.28,9.70) (7.93,9.70)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(4.28,8.50) (7.93,8.50)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(4.28,7.30) (7.93,7.30)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(4.28,6.10) (7.93,6.10)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(7.93,14.50) (11.58,14.50)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(11.58,14.50) (15.23,14.50)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(7.93,13.30) (11.58,13.30)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(11.58,13.30) (15.23,13.30)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(7.93,12.10) (11.58,12.10)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(11.58,12.10) (15.23,12.10)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(7.93,10.90) (11.58,10.90)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(11.58,10.90) (15.23,10.90)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(7.93,9.70) (11.58,9.70)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(11.58,9.70) (15.23,9.70)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(7.93,8.50) (11.58,8.50)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(11.58,8.50) (15.23,8.50)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(7.93,7.30) (11.58,7.30)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(11.58,7.30) (15.23,7.30)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(7.93,6.10) (11.58,6.10)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(11.58,6.10) (15.23,6.10)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(11.58,14.50) (15.23,14.50)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(11.58,13.30) (15.23,13.30)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(11.58,12.10) (15.23,12.10)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(11.58,10.90) (15.23,10.90)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(11.58,9.70) (15.23,9.70)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(11.58,8.50) (15.23,8.50)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(11.58,7.30) (15.23,7.30)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(11.58,6.10) (15.23,6.10)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(7.93,14.50) (11.58,14.50)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(7.93,13.30) (11.58,13.30)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(7.93,12.10) (11.58,12.10)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(7.93,10.90) (11.58,10.90)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(7.93,9.70) (11.58,9.70)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(7.93,8.50) (11.58,8.50)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(7.93,7.30) (11.58,7.30)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(7.93,6.10) (11.58,6.10)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(4.28,14.50) (7.93,14.50)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(4.28,13.30) (7.93,13.30)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(4.28,12.10) (7.93,12.10)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(4.28,10.90) (7.93,10.90)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(4.28,9.70) (7.93,9.70)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(4.28,8.50) (7.93,8.50)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(4.28,7.30) (7.93,7.30)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(4.28,6.10) (7.93,6.10)
Forjado 2	Cargas muertas	Puntual	8.00	(12.26,4.45)
	Cargas muertas	Puntual	8.00	(12.18,0.17)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(1.26,0.15) (1.26,4.45)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(2.46,0.15) (2.46,4.45)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(3.66,0.15) (3.66,4.45)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(4.86,0.15) (4.86,4.45)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(6.06,0.15) (6.06,4.45)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(7.26,0.15) (7.26,4.45)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(8.46,0.15) (8.46,4.45)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(9.66,0.15) (9.66,4.45)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(10.86,0.15) (10.86,4.45)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(13.10,0.15) (13.10,4.45)
	Cargas muertas	Lineal	0.04	(14.30,0.15) (14.30,4.45)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(1.26,0.15) (1.26,4.45)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(2.46,0.15) (2.46,4.45)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(3.66,0.15) (3.66,4.45)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(4.86,0.15) (4.86,4.45)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(6.06,0.15) (6.06,4.45)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(7.26,0.15) (7.26,4.45)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(8.46,0.15) (8.46,4.45)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(9.66,0.15) (9.66,4.45)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(10.86,0.15) (10.86,4.45)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(13.10,0.15) (13.10,4.45)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.10	(14.30,0.15) (14.30,4.45)

4. ESTADOS LÍMITE.

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Control de la ejecución: Normal Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1 000 m
E.L.U. de rotura. Acero conformado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1 000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

5. SITUACIONES DE PROYECTO.

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

Con coeficientes de combinación

Sin coeficientes de combinación

Siendo,

G_k = Acción permanente.
P_k = Acción de pretensado.
Q_k = Acción variable.
g_G = Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes.
g_P = Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado.
$g_{Q,1}$ = Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal.
$g_{Q,i}$ = Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento.
$y_{p,1}$ = Coeficiente de combinación de la acción variable principal.
$y_{a,i}$ = Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento.

5.1 Coeficientes parciales de seguridad y coeficiente de combinación.

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	Coeficientes de combinación (y)		
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1,000	1,500	-	-
Sobrecarga (Q)	0,000	1,600	1,000	0,700
Viento (Q)	0,000	1,600	1,000	0,600

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	Coeficientes de combinación (y)		
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1,000	1,600	-	-
Sobrecarga (Q)	0,000	1,600	1,000	0,700
Viento (Q)	0,000	1,600	1,000	0,600

E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	Coeficientes de combinación (y)		
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	0,800	1,350	-	-
Sobrecarga (Q)	0,000	1,500	1,000	0,700
Viento (Q)	0,000	1,500	1,000	0,600

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	Coeficientes de combinación (y)		
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1,000	1,000	-	-
Sobrecarga (Q)	0,000	1,000	0,500	0,300
Viento (Q)	0,000	1,000	0,500	0,000

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1,000	1,000
Sobrecarga (Q)	0,000	1,000
Viento (Q)	0,000	1,000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1,000	1,000
Sobrecarga (Q)	0,000	1,000
Viento (Q)	0,000	1,000

5.2 Combinaciones.

- **Nombres de las hipótesis.**

PP = Peso propio
CM = Cargas muertas
Qa = Sobrecarga de uso
V(+X exc.+) = Viento +X exc.+
V(+X exc.-) = Viento +X exc.-
V(-X exc.+) = Viento -X exc.+
V(-X exc.-) = Viento -X exc.-
V(+Y exc.+) = Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-) = Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+) = Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-) = Viento -Y exc.-

- **E.L.U. de rotura. Hormigón.**

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.500	1.500									
3	1.000	1.000	1.600								
4	1.500	1.500	1.600								
5	1.000	1.000		1.600							
6	1.500	1.500		1.600							
7	1.000	1.000	1.120	1.600							
8	1.500	1.500	1.120	1.600							
9	1.000	1.000	1.600	0.960							
10	1.500	1.500	1.600	0.960							
11	1.000	1.000			1.600						
12	1.500	1.500			1.600						
13	1.000	1.000	1.120		1.600						
14	1.500	1.500	1.120		1.600						
15	1.000	1.000	1.600		0.960						
16	1.500	1.500	1.600		0.960						
17	1.000	1.000				1.600					
18	1.500	1.500				1.600					
19	1.000	1.000	1.120			1.600					
20	1.500	1.500	1.120			1.600					
21	1.000	1.000	1.600			0.960					
22	1.500	1.500	1.600			0.960					
23	1.000	1.000					1.600				
24	1.500	1.500					1.600				
25	1.000	1.000	1.120				1.600				

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
26	1.500	1.500	1.120				1.600				
27	1.000	1.000	1.600				0.960				
28	1.500	1.500	1.600				0.960				
29	1.000	1.000						1.600			
30	1.500	1.500						1.600			
31	1.000	1.000	1.120					1.600			
32	1.500	1.500	1.120					1.600			
33	1.000	1.000	1.600					0.960			
34	1.500	1.500	1.600					0.960			
35	1.000	1.000							1.600		
36	1.500	1.500							1.600		
37	1.000	1.000	1.120						1.600		
38	1.500	1.500	1.120						1.600		
39	1.000	1.000	1.600						0.960		
40	1.500	1.500	1.600						0.960		
41	1.000	1.000								1.600	
42	1.500	1.500								1.600	
43	1.000	1.000	1.120							1.600	
44	1.500	1.500	1.120							1.600	
45	1.000	1.000	1.600							0.960	
46	1.500	1.500	1.600							0.960	
47	1.000	1.000									1.600
48	1.500	1.500									1.600
49	1.000	1.000	1.120								1.600
50	1.500	1.500	1.120								1.600
51	1.000	1.000	1.600								0.960
52	1.500	1.500	1.600								0.960

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones.**

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.600	1.600									
3	1.000	1.000	1.600								
4	1.600	1.600	1.600								
5	1.000	1.000		1.600							
6	1.600	1.600		1.600							
7	1.000	1.000	1.120	1.600							
8	1.600	1.600	1.120	1.600							
9	1.000	1.000	1.600	0.960							
10	1.600	1.600	1.600	0.960							
11	1.000	1.000			1.600						
12	1.600	1.600			1.600						
13	1.000	1.000	1.120		1.600						
14	1.600	1.600	1.120		1.600						
15	1.000	1.000	1.600		0.960						
16	1.600	1.600	1.600		0.960						
17	1.000	1.000				1.600					
18	1.600	1.600				1.600					
19	1.000	1.000	1.120			1.600					
20	1.600	1.600	1.120			1.600					
21	1.000	1.000	1.600			0.960					
22	1.600	1.600	1.600			0.960					
23	1.000	1.000					1.600				
24	1.600	1.600					1.600				

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
25	1.000	1.000	1.120				1.600				
26	1.600	1.600	1.120				1.600				
27	1.000	1.000	1.600				0.960				
28	1.600	1.600	1.600				0.960				
29	1.000	1.000						1.600			
30	1.600	1.600						1.600			
31	1.000	1.000	1.120					1.600			
32	1.600	1.600	1.120					1.600			
33	1.000	1.000	1.600					0.960			
34	1.600	1.600	1.600					0.960			
35	1.000	1.000							1.600		
36	1.600	1.600							1.600		
37	1.000	1.000	1.120						1.600		
38	1.600	1.600	1.120						1.600		
39	1.000	1.000	1.600						0.960		
40	1.600	1.600	1.600						0.960		
41	1.000	1.000								1.600	
42	1.600	1.600								1.600	
43	1.000	1.000	1.120							1.600	
44	1.600	1.600	1.120							1.600	
45	1.000	1.000	1.600							0.960	
46	1.600	1.600	1.600							0.960	
47	1.000	1.000									1.600
48	1.600	1.600									1.600
49	1.000	1.000	1.120								1.600
50	1.600	1.600	1.120								1.600
51	1.000	1.000	1.600								0.960
52	1.600	1.600	1.600								0.960

- **E.L.U. de rotura. Acero conformado.**

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias.

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	0.800	0.800									
2	1.350	1.350									
3	0.800	0.800	1.500								
4	1.350	1.350	1.500								
5	0.800	0.800		1.500							
6	1.350	1.350		1.500							
7	0.800	0.800	1.050	1.500							
8	1.350	1.350	1.050	1.500							
9	0.800	0.800	1.500	0.900							
10	1.350	1.350	1.500	0.900							
11	0.800	0.800			1.500						
12	1.350	1.350			1.500						
13	0.800	0.800	1.050		1.500						
14	1.350	1.350	1.050		1.500						
15	0.800	0.800	1.500		0.900						
16	1.350	1.350	1.500		0.900						
17	0.800	0.800				1.500					
18	1.350	1.350				1.500					
19	0.800	0.800	1.050			1.500					
20	1.350	1.350	1.050			1.500					

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
21	0.800	0.800	1.500			0.900					
22	1.350	1.350	1.500			0.900					
23	0.800	0.800					1.500				
24	1.350	1.350					1.500				
25	0.800	0.800	1.050				1.500				
26	1.350	1.350	1.050				1.500				
27	0.800	0.800	1.500				0.900				
28	1.350	1.350	1.500				0.900				
29	0.800	0.800						1.500			
30	1.350	1.350						1.500			
31	0.800	0.800	1.050					1.500			
32	1.350	1.350	1.050					1.500			
33	0.800	0.800	1.500					0.900			
34	1.350	1.350	1.500					0.900			
35	0.800	0.800							1.500		
36	1.350	1.350							1.500		
37	0.800	0.800	1.050						1.500		
38	1.350	1.350	1.050						1.500		
39	0.800	0.800	1.500						0.900		
40	1.350	1.350	1.500						0.900		
41	0.800	0.800								1.500	
42	1.350	1.350								1.500	
43	0.800	0.800	1.050							1.500	
44	1.350	1.350	1.050							1.500	
45	0.800	0.800	1.500							0.900	
46	1.350	1.350	1.500							0.900	
47	0.800	0.800									1.500
48	1.350	1.350									1.500
49	0.800	0.800	1.050								1.500
50	1.350	1.350	1.050								1.500
51	0.800	0.800	1.500								0.900
52	1.350	1.350	1.500								0.900

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio.

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.000	1.000	0.500								
3	1.000	1.000		0.500							
4	1.000	1.000	0.300	0.500							
5	1.000	1.000			0.500						
6	1.000	1.000	0.300		0.500						
7	1.000	1.000				0.500					
8	1.000	1.000	0.300			0.500					
9	1.000	1.000					0.500				
10	1.000	1.000	0.300				0.500				
11	1.000	1.000						0.500			
12	1.000	1.000	0.300					0.500			
13	1.000	1.000							0.500		
14	1.000	1.000	0.300						0.500		
15	1.000	1.000								0.500	
16	1.000	1.000	0.300							0.500	
17	1.000	1.000									0.500
18	1.000	1.000	0.300								0.500

- **Desplazamientos.**

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.000	1.000	1.000								
3	1.000	1.000		1.000							
4	1.000	1.000	1.000	1.000							
5	1.000	1.000			1.000						
6	1.000	1.000	1.000		1.000						
7	1.000	1.000				1.000					
8	1.000	1.000	1.000			1.000					
9	1.000	1.000					1.000				
10	1.000	1.000	1.000				1.000				
11	1.000	1.000						1.000			
12	1.000	1.000	1.000					1.000			
13	1.000	1.000							1.000		
14	1.000	1.000	1.000						1.000		
15	1.000	1.000								1.000	
16	1.000	1.000	1.000							1.000	
17	1.000	1.000									1.000
18	1.000	1.000	1.000								1.000

6 DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	Forjado 2	2	Forjado 2	0.60	6.00
1	Forjado 1	1	Forjado 1	5.40	5.40
0	Cimentación				0.00

7. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.

7.1 Pilares.

GI = grupo inicial.

GF = grupo final.

Ang = ángulo del pilar en grados sexagesimales.

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	(4.28, 15.75)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P2	(7.93,15.75)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P3	(11.58,15.75)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P4	(15.23,15.75)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40

7.2 Muros.

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.

- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M5	Muro de hormigón armado	0-2	(0.00 , 0.00) (15.23 , 0.00)	2 1	0,3+0=0,3 0,3+0=0,3
M6	Muro de hormigón armado	0-2	(15.23 , 0.00) (15.23 , 4.30)	2 1	0,15+0,15=0,3 0,15+0,15=0,3
M7	Muro de hormigón armado	0-2	(-0.00 , 4.30) (15.23 , 4.30)	2 1	0,3+0=0,3 0,3+0=0,3
M8	Muro de hormigón armado	0-2	(0.00 , 0,00) (-0.00 , 4.30)	2 1	0+0,3=0,3 0+0,3=0,3

Zapata del muro

Referencia	Zapata del muro
M5	Zapata corrida: 0,800 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0,25 canto:0,30
M6	Zapata corrida: 0,800 x 0,400 Vuelos: izq.:0,25 der.:0,25 canto:0,40
M7	Zapata corrida: 0,800 x 0,400 Vuelos: izq.:0,25 der.:0,25 canto:0,40
M8	Zapata corrida: 0,800 x 0,300 Vuelos: izq.:0,25 der.:0,25 canto:0,30

8. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y DE PANDEO.

Para todos los pilares						
Planta	Dimensiones [cm]	Coeficiente de empotramiento	Coeficiente de pandeo	Coeficiente de rigidez axil		
		Cabeza	Pie	X	Y	
1	30x30	0,30	1,00	1,00	1,00	2,00

9. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.

- Tensión admisible en situaciones persistentes: 2,00 kp/cm²
- Tensión admisible en situaciones accidentales: 3,00 kp/cm²

10. MATERIALES UTILIZADOS.

10.1 Hormigones.

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm²)	g_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm²)
Todos	HA-25, Control Estadístico	255	1,50	15	277 920

10.2 Aceros por elemento y posición.

10.2.1 Aceros en barras.

Elemento	Acero	f_{yk} [kp/cm²]	γ_s
Todos	B 500 S, Control Normal	5 097	1,15

10.2.2 Aceros en perfiles.

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico [kp/cm²]	Módulo de elasticidad [kp/cm²]
Acero conformado	S235	2 396	2 140 673
Acero laminado	S275	2 803	2 140 673

ANEJO VII

LISTADO DE COEFICIENTES

ANEJO VII: LISTADO DE COEFICIENTES

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. NOTACIÓN 2
3. VIGAS 3
3.1. Forjado 1 3
3.2. Forjado 2 6

ANEJO VII: LISTADO DE COEFICIENTES

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El presente Anejo contiene el listado de coeficientes de la obra civil de la central de producción para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

El objetivo principal de este estudio es:

- Definir la edificación donde se alojen los equipos de generación de calor.

Por otro lado, el presente anejo tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. NOTACIÓN.

b / t = Relación anchura / espesor

`l = Limitación de esbeltez

N_t = Resistencia a tracción

N_c = Resistencia a compresión

M_y = Resistencia a flexión. Eje Y

M_z = Resistencia a flexión. Eje Z

M_yM_z = Resistencia a flexión biaxial

V_y = Resistencia a corte Y

V_z = Resistencia a corte Z

$N_tM_yM_z$ = Resistencia a tracción y flexión

$N_cM_yM_z$ = Resistencia a compresión y flexión

$NM_yM_zV_yV_z$ = Resistencia a cortante, axil y flexión

$M_tNM_yM_zV_yV_z$ = Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante

x = Distancia al origen de la barra

h = Coeficiente de aprovechamiento (%)

3. VIGAS.

3.1 Forjado 1.

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE	Estado												
	b / t	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
B4-B6	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 39.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 15.7	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 39.7**
B6-B7	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 38.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 14.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 38.6**
B7-B5	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B8-B10	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B10-B11	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B11-B9	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B12-B14	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B14-B15	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B15-B13	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B16-B18	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B18-B19	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B19-B17	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B20-B22	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B22-B23	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B23-B21	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B24-B26	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B26-B27	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B27-B25	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B28-B30	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B30-B31	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE	Estado											
	b / t	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
B31-B29	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B32-B34	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B34-B35	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B35-B33	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.
(6) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(7) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(10) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO	Estado									
	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
B4-B6	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 24.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 9.6	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 24.3**
B6-B7	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 23.7	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 8.8	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 23.7**
B7-B5	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B8-B10	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B10-B11	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B11-B9	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B12-B14	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B14-B15	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO	Estado										
	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
B15-B13	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B16-B18	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B18-B19	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B19-B17	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B20-B22	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B22-B23	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B23-B21	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B24-B26	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B26-B27	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B27-B25	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B28-B30	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B30-B31	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B31-B29	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B32-B34	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO	Estado										
	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
B34-B35	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B35-B33	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(6) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(7) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

3.2 Forjado 2.

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE	Estado											
	b / t	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
B58-B59	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B61-B60	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B62-B63	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B65-B64	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B66-B67	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B69-B68	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B70-B71	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B73-B72	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B74-B75	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B77-B76	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B78-B79	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE	Estado											
	b / t	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.
(6) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(7) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(10) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO	Estado									
	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
B58-B59	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 24.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 5.3	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 24.3**
B61-B60	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 24.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 5.3	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 24.3**
B62-B63	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 24.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 5.3	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 24.3**
B65-B64	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 24.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 5.3	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 24.3**
B66-B67	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 24.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 5.3	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 24.3**
B69-B68	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 24.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 5.3	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 24.3**
B70-B71	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 24.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 5.3	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 24.3**
B73-B72	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 24.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 5.3	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 24.3**
B74-B75	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 24.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 5.3	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 24.3**
B77-B76	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 24.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 5.3	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 24.3**

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO	Estado										
	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
B78-B79	N.P.[1]	N.P.[2]	η = 24.3	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	η = 5.3	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 24.3**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*
[3] *La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
[4] *La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.*
[5] *La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
[6] *No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
[7] *No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
[8] *No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
[9] *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*

ANEJO VIII

LISTADO DE CIMENTACIÓN

ANEJO VIII: LISTADO DE CIMENTACIÓN

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN 2
2.1. Descripción 2
2.2. Medición 2
2.3. Comprobación 3
3. LISTADO DE ZAPATAS CORRIDAS 18
3.1. Descripción 18
3.2. Medición 18
3.3. Comprobación 20
4. LISTADO DE VIGAS DE ATADO 32
4.1. Descripción 32
4.2. Medición 32
4.3. Comprobación 35

ANEJO VIII: LISTADO DE CIMENTACIÓN

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El presente Anejo contiene el listado de los elementos de cimentación de la obra civil de la central de producción de energía para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

El objetivo principal de este estudio es:

- Definir la edificación donde se alojen los equipos de generación de calor.

Por otro lado, el presente anejo tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.

2.1 Descripción.

Referencias	Geometría	Armado
P1, P4	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 40.0 cm Ancho inicial Y: 40.0 cm Ancho final X: 40.0 cm Ancho final Y: 40.0 cm Ancho zapata X: 80.0 cm Ancho zapata Y: 80.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 3Ø16c/27 Y: 3Ø16c/27
P2, P3	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 45.0 cm Ancho inicial Y: 45.0 cm Ancho final X: 45.0 cm Ancho final Y: 45.0 cm Ancho zapata X: 90.0 cm Ancho zapata Y: 90.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 3Ø16c/27 Y: 3Ø16c/27

2.2 Medición.

Referencias: P1 y P4		B 500 S, CN	Total		
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)			3x1.00 3x1.58	3.00 4.73
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)			3x1.00 3x1.58	3.00 4.73
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.06 3x0.24			3.18 0.71
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x0.91 4x0.81		3.64 3.23
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	3.18 0.71	3.64 3.23	6.00 9.46	 13.40
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	3.50 0.78	4.00 3.55	6.60 10.41	 14.74
Referencias: P2 y P3		B 500 S, CN	Total		
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)			3x1.10 3x1.74	3.30 5.21

Referencias: P1 y P4		B 500 S, CN	Total		
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)			3x1.10 3x1.74	3.30 5.21
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.06 3x0.24			3.18 0.71
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x0.91 4x0.81		3.64 3.23
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	3.18 0.71	3.64 3.23	6.60 10.42	 14.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	3.50 0.78	4.00 3.55	7.26 11.47	 15.80

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero).

	B 500 S, CN (kg)	Hormigón (m³)		Encofrado (m²)			
Elemento	Ø6	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza	
Referencias: P1 y P4	2x0.78	2x3.55	2x10.41	29.48	2x0.26	2x0.06	2x0.96
Referencias: P2 y P3	2x0.78	2x3.56	2x11.46	31.60	2x0.32	2x0.08	2x0.96
Totales	3.12	14.22	43.74	61.08	1.16	0.29	3.84

2.3 Comprobación.

Referencia: P1
Dimensiones: 80 x 80 x 40
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27

Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros.

- Tensión media en situaciones persistentes: Máximo: 2 kp/cm²

Calculado: 0.991 kp/cm²
Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: Máximo: 2.5 kp/cm²

Calculado: 1.871 kp/cm²
Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: Máximo: 2.5 kp/cm²

Calculado: 2.036 kp/cm²
Cumple

Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.

- En dirección X:

Reserva seguridad: 1454.4 %
Cumple

- En dirección Y:

Reserva seguridad: 183.7 %
Cumple

Flexión en la zapata:

- En dirección X:

Momento: 0.52 t·m
Cumple

- En dirección Y:

Momento: 0.88 t·m
Cumple

Cortante en la zapata:

- En dirección X:

Cortante: 0.00 t
Cumple

- En dirección Y:

Cortante: 0.00 t
Cumple

Compresión oblicua en la zapata:

- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros => Máximo: 509.68 t/m²

Calculado: 26.02 t/m²
Cumple

Canto mínimo: Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 25 cm

Calculado: 40 cm

Cumple

Espacio para anclar arranques en cimentación:
- P1: Mínimo: 20 cm

Calculado: 32 cm
Cumple

Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros => Mínimo: 0.0018

- En dirección X:

Calculado: 0.0019
Cumple

- En dirección Y:

Calculado: 0.0019
Cumple

Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98

Calculado: 0.0019

- Armado inferior dirección X:

Mínimo: 0.0003
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Mínimo: 0.0004
Cumple

Diámetro mínimo de las barras:

- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) => Mínimo: 12 mm

Calculado: 16 mm
Cumple

Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

- Armado inferior dirección X:

Calculado: 27 cm
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Calculado: 27 cm
Cumple

Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 => Mínimo: 10 cm

- Armado inferior dirección X:

Calculado: 27 cm
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Calculado: 27 cm
Cumple

Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 => Mínimo: 16 cm

- Armado inf. dirección X hacia der:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección X hacia izq:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia arriba:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia abajo:

Calculado: 16 cm
Cumple

Longitud mínima de las patillas: Mínimo: 16 cm

- Armado inf. dirección X hacia der:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección X hacia izq:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia arriba:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia abajo:

Calculado: 16 cm
Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: P2
Dimensiones: 90 x 90 x 40
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27

Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros

- Tensión media en situaciones persistentes: Máximo: 2 kp/cm²

Calculado: 1.093 kp/cm²
Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: Máximo: 2.5 kp/cm²

Calculado: 1.942 kp/cm²
Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: Máximo: 2.5 kp/cm²

Calculado: 2.061 kp/cm²
Cumple

Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.

- En dirección X:

Reserva seguridad: 1605.1 %
Cumple

- En dirección Y:

Reserva seguridad: 272.5 %
Cumple

Flexión en la zapata:

- En dirección X:

Momento: 0.92 t·m
Cumple

- En dirección Y:

Momento: 1.37 t·m
Cumple

Cortante en la zapata:

- En dirección X:

Cortante: 0.00 t
Cumple

- En dirección Y:

Cortante: 0.00 t
Cumple

Compresión oblicua en la zapata:

- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros => Máximo: 509.68 t/m²

Calculado: 36.89 t/m²
Cumple

Canto mínimo: Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 25 cm
Calculado: 40 cm
Cumple

Espacio para anclar arranques en cimentación:
- P2: Mínimo: 20 cm

Calculado: 32 cm
Cumple

Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros => Mínimo: 0.0018

- En dirección X:

Calculado: 0.0019
Cumple

- En dirección Y:

Calculado: 0.0019
Cumple

Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98

Calculado: 0.0019

- Armado inferior dirección X:

Mínimo: 0.0004
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Mínimo: 0.0005

Cumple

Diámetro mínimo de las barras:

- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) => Mínimo: 12 mm

Calculado: 16 mm
Cumple

Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

- Armado inferior dirección X:

Calculado: 27 cm
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Calculado: 27 cm
Cumple

Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 => Mínimo: 10 cm

- Armado inferior dirección X:

Calculado: 27 cm
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Calculado: 27 cm
Cumple

Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 => Mínimo: 16 cm

- Armado inf. dirección X hacia der:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección X hacia izq:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia arriba:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia abajo:

Calculado: 16 cm
Cumple

Longitud mínima de las patillas: Mínimo: 16 cm

- Armado inf. dirección X hacia der:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección X hacia izq:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia arriba:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia abajo:

Calculado: 16 cm
Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: P3
Dimensiones: 90 x 90 x 40
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27

Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros

- Tensión media en situaciones persistentes: Máximo: 2 kp/cm²

Calculado: 1.059 kp/cm²
Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: Máximo: 2.5 kp/cm²

Calculado: 1.843 kp/cm²
Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: Máximo: 2.5 kp/cm²

Calculado: 1.937 kp/cm²
Cumple

Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.

- En dirección X:

Reserva seguridad: 1896.2 %
Cumple

- En dirección Y:

Reserva seguridad: 284.0 %
Cumple

Flexión en la zapata:

- En dirección X:

Momento: 0.87 t·m
Cumple

- En dirección Y:

Momento: 1.31 t·m
Cumple

Cortante en la zapata:

- En dirección X:

Cortante: 0.00 t
Cumple

- En dirección Y:

Cortante: 0.00 t
Cumple

Compresión oblicua en la zapata:

- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros => Máximo: 509.68 t/m²

Calculado: 35.66 t/m²
Cumple

Canto mínimo: Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 25 cm

Calculado: 40 cm
Cumple

Espacio para anclar arranques en cimentación:
- P3: Mínimo: 20 cm

Calculado: 32 cm
Cumple

Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros => Mínimo: 0.0018

- En dirección X:

Calculado: 0.0019
Cumple
- En dirección Y:

Calculado: 0.0019
Cumple

Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98

Calculado: 0.0019

- Armado inferior dirección X:

Mínimo: 0.0003
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Mínimo: 0.0005
Cumple

Diámetro mínimo de las barras:

- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) => Mínimo: 12 mm

Calculado: 16 mm
Cumple

Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

- Armado inferior dirección X:

Calculado: 27 cm
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Calculado: 27 cm
Cumple

Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 => Mínimo: 10 cm

- Armado inferior dirección X:

Calculado: 27 cm
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Calculado: 27 cm

Cumple

Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 => Mínimo: 16 cm

- Armado inf. dirección X hacia der:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección X hacia izq:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia arriba:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia abajo:

Calculado: 16 cm
Cumple

Longitud mínima de las patillas:

Mínimo: 16 cm

- Armado inf. dirección X hacia der:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección X hacia izq:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia arriba:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia abajo:

Calculado: 16 cm
Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: P4
Dimensiones: 80 x 80 x 40
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27

Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros

- Tensión media en situaciones persistentes: Máximo: 2 kp/cm²
Calculado: 0.92 kp/cm²
Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: Máximo: 2.5 kp/cm²

Calculado: 1.65 kp/cm²
Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: Máximo: 2.5 kp/cm²

Calculado: 1.751 kp/cm²
Cumple

Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.

- En dirección X:

Reserva seguridad: 840.6 %
Cumple

- En dirección Y:

Reserva seguridad: 338.0 %
Cumple

Flexión en la zapata:

- En dirección X:

Momento: 0.54 t·m
Cumple

- En dirección Y:

Momento: 0.71 t·m
Cumple

Cortante en la zapata:

- En dirección X:

Cortante: 0.00 t
Cumple

- En dirección Y:

Cortante: 0.00 t
Cumple

Compresión oblicua en la zapata:

- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros => Máximo: 509.68 t/m²

Calculado: 24.06 t/m²
Cumple

Canto mínimo: Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 25 cm

Calculado: 40 cm
Cumple

Espacio para anclar arranques en cimentación:
- P4: Mínimo: 20 cm

Calculado: 32 cm
Cumple

Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros => Mínimo: 0.0018

- En dirección X:

Calculado: 0.0019
Cumple

- En dirección Y:

Calculado: 0.0019
Cumple

Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98 => Mínimo: 0.0003

- Armado inferior dirección X:

Calculado: 0.0019
Cumple
- Armado inferior dirección Y:

Calculado: 0.0019
Cumple

Diámetro mínimo de las barras:

- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) => Mínimo: 12 mm

Calculado: 16 mm
Cumple

Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

- Armado inferior dirección X:

Calculado: 27 cm
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Calculado: 27 cm
Cumple

Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 => Mínimo: 10 cm

- Armado inferior dirección X:

Calculado: 27 cm
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Calculado: 27 cm
Cumple

Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 => Mínimo: 16 cm

- Armado inf. dirección X hacia der:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección X hacia izq:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia arriba:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia abajo:

Calculado: 16 cm
Cumple

Longitud mínima de las patillas: Mínimo: 16 cm

- Armado inf. dirección X hacia der:

Calculado: 16 cm

Cumple

- Armado inf. dirección X hacia izq:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia arriba:

Calculado: 16 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia abajo:

Calculado: 16 cm
Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

3. LISTADO DE ZAPATAS CORRIDAS.

3.1 Descripción.

Referencias	GEOMETRÍA	ARMADO
M5	Vuelo a la izquierda: 25.0 cm Vuelo a la derecha: 25.0 cm Ancho total: 80.0 cm Canto de la zapata: 30.0 cm	Inferior Longitudinal: Ø12c/20 Inferior Transversal: Ø12c/20
M6	Vuelo a la izquierda: 25.0 cm Vuelo a la derecha: 25.0 cm Ancho total: 80.0 cm Canto de la zapata: 40.0 cm	Inferior Longitudinal: Ø12c/15 Inferior Transversal: Ø12c/15
M7	Vuelo a la izquierda: 25.0 cm Vuelo a la derecha: 25.0 cm Ancho total: 80.0 cm Canto de la zapata: 40.0 cm	Inferior Longitudinal: Ø12c/15 Inferior Transversal: Ø12c/15
M8	Vuelo a la izquierda: 25.0 cm Vuelo a la derecha: 25.0 cm Ancho total: 80.0 cm Canto de la zapata: 30.0 cm	Inferior Longitudinal: Ø12c/20 Inferior Transversal: Ø12c/20

3.2 Medición.

Referencia: M5		B 500 S, CN	Total	
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)		77x0.99 77x0.88	76.23 67.68
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x15.28 4x13.57	61.12 54.26
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m) Peso (kg)	63x0.77 63x0.47		48.51 29.91
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m) Peso (kg)	63x0.77 63x0.47		48.51 29.91
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	97.02 59.82	137.35 121.94	 181.76
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	106.72 65.80	151.09 134.14	 199.94

Referencia: M6		B 500 S, CN	Total	
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)		30x0.99 30x0.88	29.70 26.37

Referencia: M6		B 500 S, CN	Total	
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		5x4.50 5x4.00	22.50 19.98
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m) Peso (kg)	19x0.87 19x0.54		16.53 10.19
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m) Peso (kg)	19x0.87 19x0.54		16.53 10.19
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	33.06 20.38	52.20 46.35	 66.73
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	36.37 22.42	57.42 50.98	 73.40

Referencia: M7		B 500 S, CN	Total	
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)		102x0.99 102x0.88	100.98 89.65
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		5x15.28 5x13.57	76.40 67.83
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m) Peso (kg)	63x0.87 63x0.54		54.81 33.79
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m) Peso (kg)	63x0.87 63x0.54		54.81 33.79
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	109.62 67.58	177.38 157.48	 225.06
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	120.58 74.34	195.12 173.23	 247.57

Referencia: M8		B 500 S, CN	Total	
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)		23x0.99 23x0.88	22.77 20.22
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x4.50 4x4.00	18.00 15.98
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m) Peso (kg)	19x0.77 19x0.47		14.63 9.02

Referencia: M8		B 500 S, CN	Total	
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m) Peso (kg)	19x0.77 19x0.47		14.63 9.02
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	29.26 18.04	40.77 36.20	 54.24
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	32.19 19.84	44.85 39.82	 59.66

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero).

	B 500 S, CN (kg)	Hormigón (m³)		Encofrado (m²)		
Elemento	Ø10	Ø12	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza	
Referencia: M5	65.81	134.13	199.94	3.69	1.23	9.23
Referencia: M6	22.41	50.99	73.40	1.47	0.37	3.68
Referencia: M7	74.34	173.23	247.57	4.92	1.23	12.30
Referencia: M8	19.84	39.82	59.66	1.10	0.37	2.76
Totales	182.40	398.17	580.57	11.19	3.20	27.97

3.3 Comprobación.

Referencia: M5
Dimensiones: 80 x 30
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20

Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros

- Tensión media en situaciones persistentes: Máximo: 2 kp/cm²

Calculado: 0.782 kp/cm²
Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: Máximo: 2.5 kp/cm²

Calculado: 0.869 kp/cm²
Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: Máximo: 2.5 kp/cm²

Calculado: 0.938 kp/cm²
Cumple

Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.

- En dirección X:

Reserva seguridad: 865.2 %
Cumple

- En dirección Y:

Reserva seguridad: 100000.0 %
Cumple

Flexión en la zapata:

- En dirección X:

Momento: 0.00 t·m
Cumple

- En dirección Y:

Momento: 0.00 t·m
Cumple

Cortante en la zapata:

- En dirección X:

Cortante: 0.00 t
Cumple

- En dirección Y:

Cortante: 6.35 t
Cumple

Compresión oblicua en la zapata:

- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros => Máximo: 509.68 t/m²

Calculado: 17.94 t/m²
Cumple

Canto mínimo: Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 25 cm
Calculado: 30 cm
Cumple

Espacio para anclar arranques en cimentación: M5: Mínimo: 17 cm

Calculado: 23 cm
Cumple

Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros => Mínimo: 0.0018

- En dirección X:

Calculado: 0.0019
Cumple
- En dirección Y:

Calculado: 0.0019
Cumple

Diámetro mínimo de las barras:

- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) => Mínimo: 12 mm

Calculado: 12 mm
Cumple

Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

- Armado inferior dirección X:

Calculado: 20 cm
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Calculado: 20 cm
Cumple

Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 => Mínimo: 10 cm

- Armado inferior dirección X:

Calculado: 20 cm
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Calculado: 20 cm
Cumple

Longitud mínima de las patillas: Mínimo: 12 cm

- Armado inf. dirección Y hacia arriba:

Calculado: 15 cm

Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia abajo:

Calculado: 15 cm
Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: M6
Dimensiones: 80 x 40
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15

Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros

- Tensión media en situaciones persistentes: Máximo: 2 kp/cm²

Calculado: 0.995 kp/cm²
Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: Máximo: 2.5 kp/cm²

Calculado: 1.395 kp/cm²
Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: Máximo: 2.5 kp/cm²

Calculado: 1.619 kp/cm²
Cumple

Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.

- En dirección X:

Reserva seguridad: 258.4 %
Cumple

- En dirección Y:

Reserva seguridad: 276930.0 %
Cumple

Flexión en la zapata:

- En dirección X:

Momento: 0.00 t·m
Cumple

- En dirección Y:

Momento: 3.57 t·m
Cumple

Cortante en la zapata:

- En dirección X:

Cortante: 0.00 t
Cumple

- En dirección Y:

Cortante: 0.00 t
Cumple

Compresión oblicua en la zapata:

- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros => Máximo: 509.68 t/m²

Calculado: 14.62 t/m²
Cumple

Canto mínimo: Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 25 cm

Calculado: 40 cm
Cumple

Espacio para anclar arranques en cimentación:

- M6: Mínimo: 17 cm

Calculado: 33 cm
Cumple

Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros => Mínimo: 0.0018

- En dirección X:

Calculado: 0.0019
Cumple

- En dirección Y:

Calculado: 0.0019
Cumple

Cuantía mínima necesaria por flexión:

- Armado inferior dirección Y: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98 => Mínimo: 0.0003

Calculado: 0.0019

Cumple

Diámetro mínimo de las barras:

- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) => Mínimo: 12 mm

Calculado: 12 mm
Cumple

Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

- Armado inferior dirección X:

Calculado: 15 cm
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Calculado: 15 cm
Cumple

Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 => Mínimo: 10 cm

- Armado inferior dirección X:

Calculado: 15 cm
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Calculado: 15 cm
Cumple

Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 => Mínimo: 15 cm

- Armado inf. dirección Y hacia arriba:

Calculado: 15 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia abajo:

Calculado: 15 cm
Cumple

Longitud mínima de las patillas: Mínimo: 12 cm

- Armado inf. dirección Y hacia arriba:

Calculado: 15 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia abajo:

Calculado: 15 cm
Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: M7
Dimensiones: 80 x 40
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15

Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros

- Tensión media en situaciones persistentes: Máximo: 2 kp/cm²

Calculado: 1.066 kp/cm²
Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: Máximo: 2.5 kp/cm²

Calculado: 1.244 kp/cm²
Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: Máximo: 2.5 kp/cm²

Calculado: 1.312 kp/cm²
Cumple

Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.

- En dirección X:

Reserva seguridad: 695.6 %
Cumple

- En dirección Y:

Reserva seguridad: 64882.2 %
Cumple

Flexión en la zapata:

- En dirección X:

Momento: 0.00 t·m
Cumple

- En dirección Y:

Momento: 26.13 t·m
Cumple

Cortante en la zapata:

- En dirección X:

Cortante: 0.00 t
Cumple
- En dirección Y:

Cortante: 0.00 t
Cumple

Compresión oblicua en la zapata:

- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros => Máximo: 509.68 t/m²

Calculado: 18.04 t/m²
Cumple

Canto mínimo: Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 25 cm

Calculado: 40 cm
Cumple

Espacio para anclar arranques en cimentación:

- M7: Mínimo: 17 cm

Calculado: 33 cm
Cumple

Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros => Mínimo: 0.0018

- En dirección X:

Calculado: 0.0019
Cumple

- En dirección Y:

Calculado: 0.0019
Cumple

Cuantía mínima necesaria por flexión:

- Armado inferior dirección Y: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98 => Mínimo: 0.0005

Calculado: 0.0019
Cumple

Diámetro mínimo de las barras:

- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) => Mínimo: 12 mm

Calculado: 12 mm
Cumple

Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

- Armado inferior dirección X:

Calculado: 15 cm
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Calculado: 15 cm
Cumple

Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 => Mínimo: 10 cm

- Armado inferior dirección X:

Calculado: 15 cm
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Calculado: 15 cm
Cumple

Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 => Mínimo: 15 cm

- Armado inf. dirección Y hacia arriba:

Calculado: 15 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia abajo:

Calculado: 15 cm
Cumple

Longitud mínima de las patillas: Mínimo: 12 cm

- Armado inf. dirección Y hacia arriba:

Calculado: 15 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia abajo:

Calculado: 15 cm
Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: M8
Dimensiones: 80 x 30
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20

Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros

- Tensión media en situaciones persistentes: Máximo: 2 kp/cm²

Calculado: 0.773 kp/cm²
Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: Máximo: 2.5 kp/cm²

Calculado: 0.954 kp/cm²
Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: Máximo: 2.5 kp/cm²

Calculado: 1.091 kp/cm²
Cumple

Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.

- En dirección X:

Reserva seguridad: 397.2 %
Cumple

- En dirección Y:

Reserva seguridad: 293336.6 %
Cumple

Flexión en la zapata:

- En dirección X:

Momento: 0.00 t·m
Cumple
- En dirección Y:

Momento: 2.47 t·m
Cumple

Cortante en la zapata:

- En dirección X:

Cortante: 0.00 t

Cumple

- En dirección Y:

Cortante: 7.38 t
Cumple

Compresión oblicua en la zapata:

- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros => Máximo: 509.68 t/m²

Calculado: 14.96 t/m²
Cumple

Canto mínimo: Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 25 cm

Calculado: 30 cm
Cumple

Espacio para anclar arranques en cimentación:

- M8: Mínimo: 17 cm

Calculado: 23 cm
Cumple

Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros => Mínimo: 0.0018

- En dirección X:

Calculado: 0.0019
Cumple

- En dirección Y:

Calculado: 0.0019
Cumple

Cuantía mínima necesaria por flexión:

- Armado inferior dirección Y: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98 => Mínimo: 0.0003

Calculado: 0.0019
Cumple

Diámetro mínimo de las barras:

- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) => Mínimo: 12 mm

Calculado: 12 mm
Cumple

Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

- Armado inferior dirección X:

Calculado: 20 cm
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Calculado: 20 cm
Cumple

Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 => Mínimo: 10 cm

- Armado inferior dirección X:

Calculado: 20 cm
Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Calculado: 20 cm
Cumple

Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 => Mínimo: 15 cm

- Armado inf. dirección Y hacia arriba:

Calculado: 15 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia abajo:

Calculado: 15 cm
Cumple

Longitud mínima de las patillas: Mínimo: 12 cm

- Armado inf. dirección Y hacia arriba:

Calculado: 15 cm
Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia abajo:

Calculado: 15 cm
Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

4. LISTADO DE VIGAS DE ATADO.

4.1 Descripción.

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[M7 (4.28, 4.30) - P1]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P1 - P2]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[M7 (7.93, 4.30) - P2]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P2 - P3]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[M7 (11.58, 4.30) - P3]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P3 - P4]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[M7 (15.08, 4.30) - P4]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

4.2 Medición.

Referencia: [M7 (4.28, 4.30) - P1]		B 500 S, CN	Total	
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x11.75 2x10.43	23.50 20.86
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x11.75 2x10.43	23.50 20.86
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	36x1.41 36x0.56		50.76 20.03
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	50.76 20.03	47.00 41.72	 61.75
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	55.84 22.03	51.70 45.90	 67.93

Referencia: [P1 - P2]		**B 500 S, CN**	**Total**	
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x3.95 2x3.51	7.90 7.01
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x3.95 2x3.51	7.90 7.01
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	11x1.41 11x0.56		15.51 6.12
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	15.51 6.12	15.80 14.02	 20.14
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	17.06 6.73	17.38 15.42	 22.15

Referencia: [M7 (7.93, 4.30) - P2]		**B 500 S, CN**	**Total**	
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x11.75 2x10.43	23.50 20.86
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x11.75 2x10.43	23.50 20.86
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	36x1.41 36x0.56		50.76 20.03
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	50.76 20.03	47.00 41.72	 61.75
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	55.84 22.03	51.70 45.90	 67.93

Referencia: [P2 - P3]		**B 500 S, CN**	**Total**	
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x3.95 2x3.51	7.90 7.01
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x3.95 2x3.51	7.90 7.01
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	11x1.41 11x0.56		15.51 6.12
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	15.51 6.12	15.80 14.02	 20.14
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	17.06 6.73	17.38 15.42	 22.15

Referencia: [M7 (11.58, 4.30) - P3]		**B 500 S, CN**	**Total**	
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x11.75 2x10.43	23.50 20.86
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x11.75 2x10.43	23.50 20.86
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	36x1.41 36x0.56		50.76 20.03
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	50.76 20.03	47.00 41.72	 61.75
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	55.84 22.03	51.70 45.90	 67.93

Referencia: [P3 - P4]		**B 500 S, CN**	**Total**	
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x3.95 2x3.51	7.90 7.01
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x3.95 2x3.51	7.90 7.01
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	11x1.41 11x0.56		15.51 6.12
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	15.51 6.12	15.80 14.02	 20.14
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	17.06 6.73	17.38 15.42	 22.15

Referencia: [M7 (15.08, 4.30) - P4]		**B 500 S, CN**	**Total**	
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x11.69 2x10.38	23.38 20.76
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x11.69 2x10.38	23.38 20.76
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	36x1.41 36x0.56		50.76 20.03
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	50.76 20.03	46.76 41.52	 61.55
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	55.84 22.03	51.44 45.68	 67.71

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero).

	B 500 S, CN (kg)	Hormigón (m³)		Encofrado (m²)		
Elemento	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza	
Referencia: [M7 (4.28, 4.30) - P1]	22.04	45.89	67.93	1.68	0.42	8.40
Referencia: [P1 - P2]	6.73	15.42	22.15	0.45	0.11	2.24
Referencia: [M7 (7.93, 4.30) - P2]	22.04	45.89	67.93	1.67	0.42	8.36
Referencia: [P2 - P3]	6.73	15.42	22.15	0.44	0.11	2.20
Referencia: [M7 (11.58, 4.30) - P3]	22.04	45.89	67.93	1.67	0.42	8.36
Referencia: [P3 - P4]	6.73	15.42	22.15	0.45	0.11	2.24
Referencia: [M7 (15.08, 4.30) - P4]	22.04	45.67	67.71	1.68	0.42	8.40
Totales	108.35	229.60	337.95	8.04	2.01	40.20

4.3 Comprobación.

Referencia: C.1 [M7 - P1] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Diámetro mínimo estribos: Mínimo: 6 mm

Calculado: 8 mm
Cumple

Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 2 cm

Calculado: 29.2 cm
Cumple

Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 2 cm

- Armadura superior:

Calculado: 28 cm
Cumple

- Armadura inferior:

Calculado: 28 cm
Cumple

Separación máxima estribos:

- Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

Calculado: 30 cm
Cumple

Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

- Armadura superior:

Calculado: 28 cm
Cumple

- Armadura inferior:

Calculado: 28 cm
Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: C.1 [P1 - P2] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Diámetro mínimo estribos: Mínimo: 6 mm

Calculado: 8 mm
Cumple

Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 2 cm

Calculado: 29.2 cm
Cumple

Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 2 cm

- Armadura superior:

Calculado: 28 cm
Cumple

- Armadura inferior:

Calculado: 28 cm
Cumple

Separación máxima estribos:

- Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

Calculado: 30 cm
Cumple

Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

- Armadura superior:

Calculado: 28 cm
Cumple

- Armadura inferior:

Calculado: 28 cm
Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: C.1 [M7 - P2] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Diámetro mínimo estribos: Mínimo: 6 mm

Calculado: 8 mm
Cumple

Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 2 cm

Calculado: 29.2 cm
Cumple

Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 2 cm

- Armadura superior:

Calculado: 28 cm
Cumple

- Armadura inferior:

Calculado: 28 cm
Cumple

Separación máxima estribos:

- Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

Calculado: 30 cm
Cumple

Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

- Armadura superior:

Calculado: 28 cm
Cumple

- Armadura inferior:

Calculado: 28 cm
Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: C.1 [P2 - P3] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Diámetro mínimo estribos: Mínimo: 6 mm

Calculado: 8 mm
Cumple

Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 2 cm

Calculado: 29.2 cm
Cumple

Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 2 cm

- Armadura superior:

Calculado: 28 cm
Cumple

- Armadura inferior:

Calculado: 28 cm
Cumple

Separación máxima estribos:

- Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

Calculado: 30 cm
Cumple

Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

- Armadura superior:

Calculado: 28 cm
Cumple

- Armadura inferior:

Calculado: 28 cm
Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: C.1 [M7 - P3] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Diámetro mínimo estribos: Mínimo: 6 mm

Calculado: 8 mm
Cumple

Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 2 cm

Calculado: 29.2 cm
Cumple

Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 2 cm

- Armadura superior:

Calculado: 28 cm
Cumple

- Armadura inferior:

Calculado: 28 cm
Cumple

Separación máxima estribos:

- Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98=> Máximo: 30 cm

Calculado: 30 cm
Cumple

Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

- Armadura superior:

Calculado: 28 cm
Cumple

- Armadura inferior:

Calculado: 28 cm
Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: C.1 [P3 - P4] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Diámetro mínimo estribos: Mínimo: 6 mm

Calculado: 8 mm
Cumple

Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 2 cm

Calculado: 29.2 cm
Cumple

Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 2 cm

- Armadura superior:

Calculado: 28 cm
Cumple

- Armadura inferior:

Calculado: 28 cm
Cumple

Separación máxima estribos:

- Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

Calculado: 30 cm
Cumple

Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

- Armadura superior:

Calculado: 28 cm
Cumple
- Armadura inferior:

Calculado: 28 cm
Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: C.1 [M7 - P4] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Diámetro mínimo estribos: Mínimo: 6 mm

Calculado: 8 mm
Cumple

Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 2 cm

Calculado: 29.2 cm
Cumple

Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98 => Mínimo: 2 cm

- Armadura superior:

Calculado: 28 cm
Cumple

- Armadura inferior:

Calculado: 28 cm
Cumple

Separación máxima estribos:

- Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

Calculado: 30 cm
Cumple

Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98 => Máximo: 30 cm

- Armadura superior:

Calculado: 28 cm
Cumple

- Armadura inferior:

Calculado: 28 cm
Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

ANEJO IX

LISTADO DE ARMADO DE VIGAS

ANEJO IX: LISTADO DE ARMADO DE VIGAS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. LISTADO DE ARMADO DE VIGAS 2

ANEJO IX: LISTADO DE ARMADO DE VIGAS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El presente Anejo contiene el listado de armado de vigas de la obra civil de la central de producción de energía para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

El objetivo principal de este estudio es:

- Definir la edificación donde se alojen los equipos de generación de calor.

Por otro lado, el presente anejo tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. LISTADO DE ARMADO DE VIGAS.

Pórtico num. = nº de pórtico o alineación de vigas del grupo de plantas que se especifica a continuación.

Grupo de plantas = nº de orden del grupo de plantas.

Tramo nº = nº de tramo o vano de viga dentro de la alineación o pórtico.

Tramo nº y referencia elementos de apoyo = nº de tramo o vano de viga dentro de la alineación o pórtico y referencias de los elementos de apoyo.

L = Luz entre ejes de los elementos de apoyo (pilares, brochales, etc.)o a puntos de anclaje (calculados por el programa) de la armadura de positivos cuando no hay elementos de apoyo intermedios y la luz de la viga supera la longitud máxima de barra.

JÁCENA = Tipo de viga (plana, descolgada, celosía, pretensada, semi-invertida o cabeza colaborante).

SECCIÓN = B x H = dimensiones del ancho y del canto respectivamente cuando la viga es rectangular (tipo R)

B x H + B1 x H1: en vigas en L o T:

B x H: ancho por canto del alma

B1 x H1: ancho por canto del ala

Flecha=1.020 cm. (L/569): Flecha activa de la viga (magnitud de la flecha y relación luz-flecha).

A continuación se ofrecen analíticamente capacidades mecánicas y envolventes de esfuerzos (al ser envolventes, están mayorados) dividiendo la viga en seis partes iguales:

C.m. sup.: Capacidad mecánica de la armadura necesaria en la parte superior de la viga calculada a partir de la envolvente de momentos (o cuantía mínima necesaria) y la sección de la viga, en el punto que se especifica de la luz (fracciones sextas de la luz). En la misma línea se muestran las capacidades mecánicas representativas de la armadura necesaria calculada a partir de la misma envolvente en el punto que se especifica de la luz (máximos relativos en fracciones del tercio de la luz).

C.m. inf.: Capacidad mecánica de la armadura necesaria en la parte inferior de la viga calculada a partir de la envolvente de momentos (o cuantía mínima necesaria) y la sección de la viga, en el punto que se especifica de la luz (fracciones sextas de la luz). En la misma línea se muestran las capacidades mecánicas representativas de la armadura necesaria calculada a partir de la misma envolvente en el punto que se especifica de la luz (máximo relativo en fracciones del tercio de la luz).

Moment.: Envolvente de momentos flectores en el punto que se especifica de la luz de la viga (fracciones sextas de la luz). En la misma línea se muestran los momentos representativos en el punto que se especifica de la luz (máximos relativos en fracciones del tercio de la luz).

Cortant.: Envolvente de esfuerzos cortantes en el punto que se especifica de la luz de la viga (fracciones sextas de la luz). En la misma línea se muestran los cortantes representativos calculados a partir de la misma envolvente en el punto que se especifica de la luz de la viga.

Torsores: Envolvente de esfuerzos torsores en el punto que se especifica de la luz de la viga (fracciones sextas de la luz). En la misma línea se muestra el torsor borde apoyo (Td), que es el esfuerzo torsor en la cara o punto de contacto de la viga con el elemento de apoyo (con este dato se realiza la comprobación a compresión oblicua del hormigón por esfuerzo torsor), y además el torsor agotamiento (Tu1), que es el momento torsor último que resiste la sección de hormigón.

A continuación se representa el armado de una viga a modo de ejemplo:

ARM.SUPERIOR: 2Ø16[0.15P+1.55=1.70], 3Ø12[<<1.5+1.45=2.95] ----- 2Ø20[1.60>>], 3Ø16[1.20+0.15P=1.35]

ARM. MONTAJE: 5Ø10[5.30]

ARM. MONTAJE ALAS: 4Ø10[5.30]

ARM.PIEL: 4Ø10[5.20]

ARM.INFERIOR: 3Ø16[0.20P+5.3+0.20P=5.70], 2Ø10[3.50]

ESTRIBOS:6x2eØ10+1rØ10c/0.20[1.00], 14x2eØ10+1rØ10c/0.30[4.00]

2Ø16[0.15P+1.55=1.70]: número de barras, calibre de éstas, longitud de la patilla, longitud recta y longitud total. Como longitud de la patilla se entiende la longitud recta vertical. Como longitud recta se entiende la distancia en la dirección de la viga.

3Ø12[<<1.5+1.45=2.95]: (número de barras, calibre de éstas, longitud de la barra que está en el tramo anterior, longitud de la barra en el tramo (medida desde el eje de apoyo) y longitud total).

6x2eØ10+1rØ10c/0.20[1.00]:Armadura transversal (número de estribos en el intervalo de estribado, número de cercos por plano de armado, diámetro del cerco, número de ramas por plano de armado, diámetro de la rama, separación y longitud del intervalo).

Flecha posterior a tabiquería (incluso fluencia) =1.020 cm. (L/569): Flecha activa de la viga (magnitud de la flecha y relación luz-flecha).

Obra: 01 (01)

Sistema de unidades: M.K.S.

Materiales:

Hormigón: HA-25, Control Estadístico

Acero: B 500 S, Control Normal

Acero Perfiles:

Laminado y armado: S275, 2803.26 kp/cm²

Conformado: S235 , 2395.51 kp/cm²

Armado de vigas

Obra: 01

Gr.pl. no 1 Forjado 1 --- Pl. igual 1

Pórtico 1 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (*B32-B34*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.04) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.65)

Cortant.: 0.2 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 0.0 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Tramo nº 2 (*B34-B35*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.00) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.65)

Cortant.: 0.0 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 0.0 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Tramo nº 3 (*B35-B33*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.00) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.61)

Cortant.: 0.0 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 -0.2 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Pórtico 2 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (*B28-B30*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.04) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.65)

Cortant.: 0.2 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 0.0 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Tramo nº 2 (*B30-B31*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.00) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.65)

Cortant.: 0.0 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 0.0 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Tramo nº 3 (*B31-B29*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.00) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.61)

Cortant.: 0.0 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 -0.2 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Pórtico 3 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (*B24-B26*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.04) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.65)

Cortant.: 0.2 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 0.0 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Tramo nº 2 (*B26-B27*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.00) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.65)

Cortant.: 0.0 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 0.0 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Tramo nº 3 (*B27-B25*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.00) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.61)

Cortant.: 0.0 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 -0.2 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Pórtico 4 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (*B20-B22*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.04) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.65)

Cortant.: 0.2 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 0.0 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Tramo nº 2 (*B22-B23*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.00) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.65)

Cortant.: 0.0 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 0.0 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Tramo nº 3 (*B23-B21*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.00) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.61)

Cortant.: 0.0 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 -0.2 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Pórtico 5 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (*B16-B18*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.04) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.65)

Cortant.: 0.2 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 0.0 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Tramo nº 2 (*B18-B19*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.00) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.65)

Cortant.: 0.0 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 0.0 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Tramo nº 3 (*B19-B17*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.00) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.61)

Cortant.: 0.0 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 -0.2 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Pórtico 6 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (*B12-B14*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.04) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.65)

Cortant.: 0.2 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 0.0 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Tramo nº 2 (*B14-B15*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.00) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.65)

Cortant.: 0.0 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 0.0 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Tramo nº 3 (*B15-B13*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.00) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.61)

Cortant.: 0.0 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 -0.2 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Pórtico 7 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (*B8 -B10*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.04) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.65)

Cortant.: 0.2 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 0.0 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Tramo nº 2 (*B10-B11*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.00) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.65)

Cortant.: 0.0 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 0.0 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Tramo nº 3 (*B11- B9*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.00) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.61)

Cortant.: 0.0 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 -0.2 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Pórtico 8 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (*B4 - B6*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.146 cm. (L/2501) Coef. de aprovechamiento: 39.66%

Moment.: 0.1 0.3 0.3 0.2 0.1 -0.2 -0.4 0.0(0.00) 0.3(0.63) 0.3(1.11) -0.4(3.63)

Cortant.: 0.1 0.1 -0.0 -0.2 -0.3 -0.5 -0.0 0.3(x= 0.15) -0.6(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x=-0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Tramo nº 2 (*B6 - B7*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.080 cm. (L/4572) Coef. de aprovechamiento: 38.62%

Moment.: -0.4 -0.2 0.0 0.2 0.2 0.1 -0.0 -0.4(0.00) 0.2(2.30) 0.1(3.02) -0.0(3.65)

Cortant.: -0.0 0.4 0.3 0.1 -0.0 -0.2 0.1 0.5(x= 0.15) -0.3(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Tramo nº 3 (*B7 - B5*) (L= 3.65) ZF-200x2.0

Flecha= 0.246 cm. (L/1485) Coef. de aprovechamiento: 34.66%

Moment.: -0.0 0.2 0.3 0.4 0.3 0.2 -0.0 -0.0(0.02) 0.2(0.63) 0.4(1.83) 0.2(3.02) -0.0(3.61)

Cortant.: 0.1 0.3 0.2 0.0 -0.2 -0.3 -0.2 0.4(x= 0.15) -0.4(x= 3.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.65) Agot.: 0.00

Pórtico 9 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (*P1 - P2*) (L= 3.65) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 30 X 40 Flecha= 0.016 cm. (L/23542)

C.m.sup: 7.2 4.5 4.5 4.5 4.5 14.9 14.9 7.2(0.06) 14.9(3.61)

C.m.inf: 0.2 14.9 14.9 14.9 14.9 4.5 ------- 14.9(0.63) 14.9(1.35) 4.5(3.02)

Moment.: 0.1 0.5 0.6 0.6 0.3 -0.1 -0.6 -0.0(0.06) 0.5(0.63) 0.6(1.35) -0.6(3.61)

Cortant.: ------- 0.5 0.2 -0.2 -0.6 -0.9 ------- 0.7(x= 0.15) -1.2(x= 3.50)

Torsores: ------- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ------- Borde apoyo: 0.00(x= 0.15) 0.00(x= 3.50) Agot.: 3.65

Arm.Superior: 2Ø10(0.25P+0.95=1.20) ----- 2Ø12(0.85>>)

Arm.Montaje: 2Ø10(0.25P+3.90=4.15)

Arm.Inferior: 2Ø12(0.25P+3.95=4.20), 1Ø12(3.90)

Estribos: 15x1eØ6c/0.23(3.35)

Tramo nº 2 (*P2 - P3*) (L= 3.65) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 30 X 40 Flecha= 0.002 cm. (L/173639)

C.m.sup: 14.9 14.9 4.5 4.5 4.5 14.9 14.9 14.9(0.02) 14.9(3.59)

C.m.inf: ------- 4.5 14.9 14.9 14.9 4.5 ------- 4.5(0.63) 14.9(1.83) 4.5(3.02)

Moment.: -0.6 -0.2 0.1 0.2 0.1 -0.2 -0.6 -0.6(x= 0.00) 0.2(x= 1.83) -0.6(x= 3.59)

Cortant.: ------- 0.7 0.3 -0.0 -0.4 -0.7 ------- 0.9(x= 0.15) -0.9(x= 3.50)

Torsores: ------- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ------- Borde apoyo: 0.00(x= 0.15) 0.00(x= 3.50) Agot.: 3.65

Arm.Superior: 2Ø12(<<0.85+0.90=1.75) ----- 2Ø12(0.90>>)

Arm.Montaje: 2Ø10(3.90)

Arm.Inferior: 2Ø12(3.95), 1Ø12(2.20)

Estribos: 15x1eØ6c/0.23(3.35)

Tramo nº 3 (*P3 - P4*) (L= 3.65) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 30 X 40 Flecha= 0.016 cm. (L/23321)

C.m.sup: 14.9 14.9 4.5 4.5 4.5 4.5 7.2 14.9(0.02) 7.2(3.56)

C.m.inf: ------- 4.5 14.9 14.9 14.9 14.9 0.2 4.5(0.39) 14.9(2.30) 14.9(3.02)

Moment.: -0.6 -0.1 0.4 0.6 0.6 0.5 0.1 -0.6(0.00) 0.6(2.30) 0.5(3.02) -0.1(3.56)

Cortant.: ------- 0.9 0.6 0.2 -0.2 -0.5 ------- 1.1(x= 0.15) -0.7(x= 3.50)

Torsores: ------- 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 ------- Borde apoyo: 0.01(x= 0.15) 0.01(x= 3.50) Agot.: 3.65

Arm.Superior: 2Ø12(<<0.90+0.85=1.75) ----- 2Ø10(0.95+0.25P=1.20)

Arm.Montaje: 2Ø10(3.90+0.25P=4.15)

Arm.Inferior: 2Ø12(3.95+0.25P=4.20), 1Ø12(3.90)

Estribos: 15x1eØ6c/0.23(3.35)

Pórtico 10 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (*B59- P1*) (L=11.30) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 30 X 75 Flecha= 0.857 cm. (L/1318)

C.m.sup: 9.1 8.4 8.4 ------- ------- 8.4 27.9 27.9(0.15) 27.9(11.2)

C.m.inf: ------- 27.9 27.9 27.9 27.9 27.9 ------- 27.9(2.25) 27.9(6.45) 27.9(9.11)

Moment.: -5.7 1.6 10.5 14.6 14.0 8.5 -0.5 -10.8(0.15) 3.7(2.25) 14.9(6.45) 9.7(9.11) -0.7(11.2)

Cortant.: 0.0 5.9 3.6 0.9 -1.4 -4.2 ------- 8.0(x= 0.15) -6.1(x=11.15)

Torsores: 0.00 0.07 0.00 0.13 0.20 0.34 ------- Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.20(x=11.15) Agot.: 8.12

Arm.Superior: 2Ø12(0.25P+2.65=2.90), 2Ø12(0.25P+2.40=2.65) ----- 2Ø12(2.65+0.25P=2.90), 2Ø12(2.40+0.25P=2.65)

Arm.Montaje: 2Ø12(0.25P+11.54+0.25P=12.04)

Arm.Piel: 2Ø10(0.10P+11.54+0.10P=11.74), 2Ø10(0.10P+11.54+0.10P=11.74)

Arm.Inferior: 2Ø16(0.25P+11.54+0.25P=12.04), 3Ø12(10.85)

Estribos: 37x1eØ10c/0.3(11.00)

Pórtico 11 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (*B60- P2*) (L=11.30) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 30 X 75 Flecha= 0.857 cm. (L/1318)

C.m.sup: 11.6 8.4 ------- ------- ------- 8.4 27.9 27.9(0.15) 27.9(11.2)

C.m.inf: ------- 27.9 27.9 31.0 29.8 27.9 ------- 27.9(2.25) 31.9(6.45) 27.9(9.11)

Moment.: -7.3 2.4 14.0 19.5 18.8 11.6 -0.6 -13.8(0.15) 5.1(2.25) 20.0(6.45) 13.3(9.11) -0.8(11.2)

Cortant.: 0.0 7.6 4.8 1.1 -1.7 -5.4 ------- 10.2(x= 0.15) -8.3(x=11.15)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ------- Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.02(x=11.15) Agot.: 8.12

Arm.Superior: 2Ø12(0.25P+2.65=2.90), 2Ø12(0.25P+2.40=2.65) ----- 2Ø12(2.65+0.25P=2.90), 2Ø12(2.40+0.25P=2.65)

Arm.Montaje: 2Ø12(0.25P+11.54+0.25P=12.04)

Arm.Piel: 2Ø10(0.10P+11.54+0.10P=11.74), 2Ø10(0.10P+11.54+0.10P=11.74)

Arm.Inferior: 2Ø16(0.25P+11.54+0.25P=12.04), 3Ø12(10.85)

Estribos: 37x1eØ10c/0.3(11.00)

Pórtico 12 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (*B61- P3*) (L=11.30) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 30 X 75 Flecha= 0.857 cm. (L/1318)

C.m.sup: 11.8 8.4 ------- ------- ------- 8.4 27.9 27.9(0.15) 27.9(11.2)

C.m.inf: ------- 27.9 27.9 30.4 29.2 27.9 ------- 27.9(2.25) 31.3(6.45) 27.9(9.11)

Moment.: -7.4 2.1 13.7 19.1 18.4 11.2 -0.6 -14.1(0.15) 4.8(2.25) 19.7(6.45) 12.8(9.11) -0.8(11.2)

Cortant.: 0.0 7.6 4.8 1.1 -1.7 -5.4 ------- 10.2(x= 0.15) -7.9(x=11.15)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ------- Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.02(x=11.15) Agot.: 8.12

Arm.Superior: 2Ø12(0.25P+2.65=2.90), 2Ø12(0.25P+2.40=2.65) ----- 2Ø12(2.65+0.25P=2.90), 2Ø12(2.40+0.25P=2.65)

Arm.Montaje: 2Ø12(0.25P+11.54+0.25P=12.04)

Arm.Piel: 2Ø10(0.10P+11.54+0.10P=11.74), 2Ø10(0.10P+11.54+0.10P=11.74)

Arm.Inferior: 2Ø16(0.25P+11.54+0.25P=12.04), 3Ø12(10.85)

Estribos: 37x1eØ10c/0.3(11.00)

Pórtico 13 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (*M7 - P4*) (L=11.30) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 30 X 75 Flecha= 0.857 cm. (L/1318)

C.m.sup: 17.0 27.9 8.4 8.4 ------- 8.4 27.9 31.5(0.32) 27.9(11.5)

C.m.inf: ------- 8.4 27.9 27.9 27.9 27.9 ------- 8.4(2.30) 27.9(7.19) 27.9(9.25)

Moment.: -10.7 -7.2 4.0 10.2 11.4 7.6 -0.3 -19.8(0.32) 11.6(7.19) 8.8(9.25) -0.4(11.5)

Cortant.: 0.0 6.9 4.6 1.8 -0.5 -3.3 ------- 8.8(x= 0.38) -5.4(x=11.38)

Torsores: 0.00 0.20 0.13 0.01 0.08 0.22 ------- Borde apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.29(x=11.38) Agot.: 8.12

Arm.Superior: 2Ø12(0.25P+2.65=2.90), 2Ø12(0.25P+2.40=2.65) ----- 2Ø12(2.65+0.25P=2.90), 2Ø12(2.40+0.25P=2.65)

Arm.Montaje: 2Ø12(0.25P+11.54+0.25P=12.04)

Arm.Piel: 2Ø10(0.10P+11.54+0.10P=11.74), 2Ø10(0.10P+11.54+0.10P=11.74)

Arm.Inferior: 2Ø16(0.25P+11.54+0.25P=12.04), 3Ø12(10.85)

Estribos: 37x1eØ10c/0.3(11.00)

ANEJO X

COMPROBACIONES VIGAS

ANEJO X: COMPROBACIONES VIGAS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. NOTACIÓN 2
3. VIGAS 2
3.1. Forjado 1 2
3.2. Forjado 2 5

ANEJO X: COMPROBACIONES VIGAS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El presente Anejo contiene las comprobaciones del cálculo de vigas de la obra civil de la central de producción de energía para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

El objetivo principal de este estudio es:

- Definir la edificación donde se alojen los equipos de generación de calor.

Por otro lado, el presente anejo tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. NOTACIÓN.

b / t = Relación anchura / espesor.
$\bar{\lambda}$ = Limitación de esbeltez.
Nt = Resistencia a tracción.
Nc = Resistencia a compresión.
My = Resistencia a flexión. Eje Y.
Mz = Resistencia a flexión. Eje Z.
MyMz = Resistencia a flexión biaxial.
Vy = Resistencia a corte Y.
Vz = Resistencia a corte Z.
NtMyMz = Resistencia a tracción y flexión.
NcMyMz = Resistencia a compresión y flexión.
NMyMzVyVz = Resistencia a cortante, axil y flexión.
MtNMyMzVyVz = Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante.
x = Distancia al origen de la barra.
η = Coeficiente de aprovechamiento (%).

3. VIGAS.

3.1 Forjado 1.

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE	Estado												
	b / t	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
B4-B6	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 39.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 15.7	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 39.7**
B6-B7	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 38.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 14.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 38.6**
B7-B5	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B8-B10	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B10-B11	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B11-B9	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B12-B14	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B14-B15	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B15-B13	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B16-B18	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B18-B19	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B19-B17	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE	Estado												
	b / t	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
B20-B22	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B22-B23	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B23-B21	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B24-B26	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B26-B27	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B27-B25	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B28-B30	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B30-B31	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B31-B29	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B32-B34	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B34-B35	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**
B35-B33	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 34.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 11.3	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.7**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.
(6) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(7) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(10) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO	Estado										
	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
B4-B6	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 24.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 9.6	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 24.3**
B6-B7	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 23.7	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 8.8	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 23.7**
B7-B5	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO	Estado										
	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
B8-B10	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B10-B11	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B11-B9	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B12-B14	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B14-B15	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B15-B13	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B16-B18	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B18-B19	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B19-B17	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B20-B22	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B22-B23	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B23-B21	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B24-B26	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B26-B27	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B27-B25	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B28-B30	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B30-B31	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B31-B29	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO	Estado										
	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
B32-B34	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B34-B35	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**
B35-B33	N.P.(1)	N.P.(2)	η = 21.3	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	η = 6.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 21.3**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(6) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(7) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

3.2 Forjado 2.

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE	Estado											
	b / t	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
B58-B59	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B61-B60	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B62-B63	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B65-B64	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B66-B67	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B69-B68	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B70-B71	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B73-B72	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B74-B75	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B77-B76	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**
B78-B79	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	η = 92.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	η = 8.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 92.6**

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE	Estado											
	b / t	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.*
[2] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[3] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*
[4] *La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
[5] *La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.*
[6] *La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
[7] *No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
[8] *No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
[9] *No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
[10] *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO	Estado										
	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
B58-B59	N.P.[1]	N.P.[2]	η = 24.3	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	η = 5.3	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 24.3**
B61-B60	N.P.[1]	N.P.[2]	η = 24.3	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	η = 5.3	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 24.3**
B62-B63	N.P.[1]	N.P.[2]	η = 24.3	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	η = 5.3	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 24.3**
B65-B64	N.P.[1]	N.P.[2]	η = 24.3	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	η = 5.3	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 24.3**
B66-B67	N.P.[1]	N.P.[2]	η = 24.3	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	η = 5.3	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 24.3**
B69-B68	N.P.[1]	N.P.[2]	η = 24.3	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	η = 5.3	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 24.3**
B70-B71	N.P.[1]	N.P.[2]	η = 24.3	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	η = 5.3	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 24.3**
B73-B72	N.P.[1]	N.P.[2]	η = 24.3	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	η = 5.3	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 24.3**
B74-B75	N.P.[1]	N.P.[2]	η = 24.3	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	η = 5.3	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 24.3**
B77-B76	N.P.[1]	N.P.[2]	η = 24.3	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	η = 5.3	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 24.3**
B78-B79	N.P.[1]	N.P.[2]	η = 24.3	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	η = 5.3	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 24.3**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*
[3] *La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
[4] *La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.*
[5] *La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
[6] *No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
[7] *No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
[8] *No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
[9] *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*

ANEJO XI

COMPROBACIONES FORJADOS

ANEJO XI: COMPROBACIONES FORJADOS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. DATOS GENERALES 2
3. COMPROBACIONES 3
3.1. Forjado 1 3
3.1.1 Elementos de hormigón arrmado 3
3.1.2 Elementos metálicos 4
3.2. Forjado 2 5
3.2.1 Elementos de hormigón armado 5
3.2.2 Elementos metálicos 5

ANEJO XI: COMPROBACIONES FORJADOS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El presente Anejo contiene las comprobaciones del cálculo forjados (elementos de hormigón armado y elementos metálicos) de la obra civil de la central de producción de energía para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

El objetivo principal de este estudio es:

- Definir la edificación donde se alojen los equipos de generación de calor.

Por otro lado, el presente anejo tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. DATOS GENERALES.

- Norma de hormigón: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

- Norma de acero: CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

- Referencias:

  - R. req. = resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
  - F. Comp. = indica si el forjado tiene función de compartimentación.
  - am = distancia equivalente al eje de las armaduras (CTE DB SI - Anejo C - Fórmula C.1).
  - mín = distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.
  - b = menor dimensión de la sección transversal.
  - bmín = valor mínimo de la menor dimensión exigido por la norma.
  - h = espesor de losa o capa de compresión.
  - hmín = espesor mínimo para losa o capa de compresión exigido por la norma.
  - Rev. mín. nec. = espesor de revestimiento mínimo necesario.
  - Solado mín. nec. = espesor de solado incombustible mínimo necesario.
  - Aprov. = aprovechamiento máximo del perfil metálico bajo las combinaciones de fuego.

- Comprobaciones:

Generales:

  - Distancia equivalente al eje = am ≥ amín (se indica el espesor de revestimiento necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).
  - Dimensión mínima = b ≥ bmín.
  - Compartimentación = h ≥ hmín (se indica el espesor de solado incombustible necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).

Particulares:

  - Se han realizado las comprobaciones particulares para aquellos elementos estructurales en los que la norma así lo exige.

Datos por planta					
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	Revestimiento de elementos metálicos	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas
Forjado 2	R 30	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente
Forjado 1	R 30	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente

3. COMPROBACIONES.

3.1 Forjado 1.

3.1.1 Elementos de hormigón armado.

Forjado 1 - Pilares - R 30					
$b_{mín}$: 150 mm; $a_{mín}$: 15 mm					
Refs.	Cara X	Cara Y	Estado		
	b_x (mm)	a_m (mm)	b_y (mm)	a_m (mm)	
P1	300	45	300	45	Cumple
P2	300	45	300	45	Cumple
P3	300	45	300	45	Cumple
P4	300	45	300	45	Cumple

Forjado 1 - Vigas - R 30						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	$b_{mín}$ (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
9	P1-P2	300x400	80	39	10	Cumple
	P2-P3	300x400	80	39	10	Cumple
	P3-P4	300x400	80	39	10	Cumple
10	B59-P1	300x750	80	43	10	Cumple
11	B60-P2	300x750	80	43	10	Cumple
12	B61-P3	300x750	80	43	10	Cumple
13	M7-P4	300x750	80	43	10	Cumple

Forjado 1 - Vigas expuestas en todas sus caras - R 30						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	$h_{mín}$ (mm)	Área (mm^2)	$2(b_{mín})^2$ (mm^2)	Estado
9	P1-P2	300x400	80	120000	12800	Cumple
	P2-P3	300x400	80	120000	12800	Cumple
	P3-P4	300x400	80	120000	12800	Cumple
10	B59-P1	300x750	80	225000	12800	Cumple
11	B60-P2	300x750	80	225000	12800	Cumple
12	B61-P3	300x750	80	225000	12800	Cumple
13	M7-P4	300x750	80	225000	12800	Cumple

Forjado 1 - Muros - R 30					
Ref.	Espesor (mm)	$b_{mín}$ (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
M5	300	120	43	15	Cumple
M6	300	120	43	15	Cumple
M7	300	120	43	15	Cumple
M8	300	120	43	15	Cumple

3.1.2 Elementos metálicos.

Forjado 1 - Vigas - R 30						
Pórtico	Tramo	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. Pint. intumescente[(1)] (mm)	Estado
1	B32-B34	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
	B34-B35	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
	B35-B33	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
2	B28-B30	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
	B30-B31	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
	B31-B29	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
3	B24-B26	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
	B26-B27	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
	B27-B25	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
4	B20-B22	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
	B22-B23	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
	B23-B21	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
5	B16-B18	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
	B18-B19	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
	B19-B17	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
6	B12-B14	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
	B14-B15	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
	B15-B13	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
7	B8-B10	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
	B10-B11	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
	B11-B9	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple
8	B4-B6	ZF-200x2.0	345.5	24.34%	6.2	Cumple
	B6-B7	ZF-200x2.0	345.5	23.74%	6.2	Cumple
	B7-B5	ZF-200x2.0	345.5	21.30%	6.2	Cumple

Notas:
[(1)] Pintura intumescente

3.2 Forjado 2.

3.2.1 Elementos de hormigón armado.

Forjado 2 - Muros - R 30					
Ref.	Espesor (mm)	$b_{mín}$ (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
M5	300	120	43	15	Cumple
M6	300	120	43	15	Cumple
M7	300	120	41	15	Cumple
M8	300	120	43	15	Cumple

3.2.2 Elementos metálicos.

Forjado 2 - Vigas - R 30						
Pórtico	Tramo	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. Pint. intumescente[(1)] (mm)	Estado
1	B58-B59	ZF-200x2.5	344.0	24.33%	5.0	Cumple
2	B61-B60	ZF-200x2.5	344.0	24.33%	5.0	Cumple
3	B62-B63	ZF-200x2.5	344.0	24.33%	5.0	Cumple
4	B65-B64	ZF-200x2.5	344.0	24.33%	5.0	Cumple
5	B66-B67	ZF-200x2.5	344.0	24.33%	5.0	Cumple
6	B69-B68	ZF-200x2.5	344.0	24.33%	5.0	Cumple
7	B70-B71	ZF-200x2.5	344.0	24.33%	5.0	Cumple
8	B73-B72	ZF-200x2.5	344.0	24.33%	5.0	Cumple
9	B74-B75	ZF-200x2.5	344.0	24.33%	5.0	Cumple
10	B77-B76	ZF-200x2.5	344.0	24.33%	5.0	Cumple
11	B78-B79	ZF-200x2.5	344.0	24.33%	5.0	Cumple

Notas:
(1) Pintura intumescente

Concello de Silleda

PROYECTO RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA (PONTEVEDRA). FASE I

DOCUMENTO V: PLIEGO DE CONDICIONES.

XUNTA DE GALICIA

Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"

Promotor: AYUNTAMIENTO DE SILLEDA

Silleda, a 27 de Marzo de 2018

DOCUMENTO V: PLIEGO DE CONDICIONES.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. CONDICIONES GENERALES 2
3. CONDICIONES FACULTATIVAS 3
3.1. Atribuciones de la dirección técnica 3
3.1.1 Dirección 3
3.1.2 Vicios ocultos 3
3.1.3 Inalterabilidad del proyecto 3
3.1.4 Competencias específicas 3
3.2. Obligaciones del contratista 3
3.2.1 Definición 3
3.2.2 Delegado de obra 4
3.2.3 Personal 4
3.2.4 Normativa 4
3.2.5 Conocimiento y modificación del proyecto 4
3.2.6 Realización de las obras 4
3.2.7 Responsabilidades 5
3.2.8 Medios y materiales 5
3.2.9 Seguridad 5
3.2.10 Planos a suministrar por el contratista 5
3.3. Atribuciones y obligaciones de la propiedad 5
3.3.1 Definición 5
3.3.2 Desarrollo técnico adecuado 6
3.3.3 Interrupción de las obras 6
3.3.4 Cumplimiento de normativa urbanística 6
3.3.5 Actuación en el desarrollo de la obra 6
3.3.6 Honorarios 6
4. CONDICIONES ECONÓMICO - ADMINISTRATIVAS 7
4.1. Condiciones generales 7
4.1.1 Pagos al contratista 7
4.1.2 Fianza 7
4.2. Criterios de medición 7
4.2.1 Partidas contenidas en proyecto 7
4.2.2 Partidas no contenidas en proyecto 7
4.3. Criterios de valoración 7
4.3.1 Precios contratados 7
4.3.2 Precios contradictorios 7

4.3.3 Partidas alzadas a justificar 7
4.3.4 Partidas alzadas de abono íntegro 7
4.3.5 Revisión de precios 8
5. CONDICIONES LEGALES 9
5.1. Recepción de las instalaciones 9
5.1.1 Pruebas parciales 9
5.1.2 Recepción provisional 9
5.1.3 Interrupción de las obras 9
5.1.4 Plazo de garantía 9
5.1.5 Medición general y liquidación de obras 9
5.1.6 Devolución de la fianza 9
5.1.7 Certificación final y documentos de recepción 10
5.2. Normas, reglamentos y demás disposiciones vigentes 10
5.2.1 Cumplimento de la reglamentación 10
6. CONDICIONES GENERALES MATERIALES / INSTALACIONES 11
6.1. Generalidades 11
6.2. Explanación, préstamos y caballeros. 11
6.2.1 Preparación 12
6.2.2 Fases de ejecución 13
6.2.3 Control y aceptación 15
6.2.4 Conservación hasta la recepción de las obras 16
6.5.3 Medición y abono 17
6.3. Excavación en zanjas y pozos. 17
6.3.1 Productos constituyentes 17
6.3.2 Preparación 17
6.3.3 Fases de ejecución 18
6.3.4 Control y aceptación 19
6.3.5 Conservación hasta la recepción de las obras 20
6.3.6 Medición y abono 20
6.4. Relleno y apisonado de zanjas y pozos. 20
6.4.1 Fases de ejecución 21
6.4.2 Control y aceptación 21
6.4.3 Conservación hasta la recepción de las obras 21
6.4.4 Medición y abono 22
6.5. Hormigones. 22
6.5.1 Productos constituyentes 22
6.5.2 Control y aceptación 24
6.5.3 Medición y abono 36

6.6. Morteros. ... 37
6.6.1 Medición y abono ... 37
6.7. Fábrica de ladrillo. ... 37
6.7.1 Productos constituyentes ... 37
6.7.2 Control y aceptación ... 38
6.7.3 Medición y abono ... 43
6.7.4 Mantenimiento y uso ... 43
6.7.5 Reparación. Reposición ... 43
6.8. Tabiques cerámicos. ... 43
6.8.1 Productos constituyentes ... 44
6.8.2 Fases de ejecución ... 44
6.8.3 Control y aceptación ... 45
6.8.4 Medición y abono ... 47
6.8.5 Mantenimiento ... 47
6.9. Guarnecido y enlucido de yeso. ... 47
6.9.1 Productos constituyentes ... 48
6.9.2 Fases de ejecución ... 48
6.9.3 Control y aceptación ... 49
6.9.4 Medición y abono ... 50
6.9.5 Mantenimiento ... 50
6.10. Enfoscados. ... 50
6.10.1 Productos constituyentes ... 50
6.10.2 Control y aceptación ... 51
6.10.3 Medición y abono ... 53
6.10.4 Mantenimiento ... 54
6.11. Alicatados. ... 54
6.11.1 Productos constituyentes ... 54
6.11.2 Control y aceptación ... 55
6.11.3 Medición y abono ... 57
6.11.4 Mantenimiento ... 57
6.11.5 Conservación ... 57
6.11.6 Reparación. Reposición ... 57
6.12. Solados. ... 58
6.12.1 Productos constituyentes ... 58
6.12.2 Control y aceptación ... 59
6.12.3 Medición y abono ... 63
6.12.4 Mantenimiento ... 63
6.12.5 Conservación ... 63

6.12.6 Reparación. Reposición 63
6.13. Carpintería metálica. 64
6.13.1 Productos constituyentes 64
6.13.2 Control y aceptación 64
6.13.3 Conservación hasta la recepción de las obras 66
6.13.4 Medición y abono 66
6.13.5 Mantenimiento 67
6.13.6 Conservación 67
6.13.7 Reparación. Reposición 67
6.14. Pintura. 67
6.14.1 Productos constituyentes 67
6.14.2 Control y aceptación 67
6.14.3 Medición y abono 71
6.14.4 Mantenimiento 71
6.14.5 Conservación 71
6.14.6 Reparación. Reposición 71
6.15. Abastecimiento y saneamiento. 72
6.15.1 Productos constituyentes 72
6.15.2 Control y aceptación 72
6.15.3 Conservación hasta la recepción de las obras 76
6.15.4 Medición y abono 76
6.15.5 Mantenimiento 76
6.15.6 Reparación. Reposición 76
6.16. Fontanería. 76
6.16.1 Productos constituyentes 76
6.16.2 Control y aceptación 77
6.16.3 Medición y abono 82
6.16.4 Mantenimiento 82
6.16.5 Conservación 83
6.16.6 Reparación. Reposición 83
6.17. Instalación térmica. 83
6.17.1 Productos constituyentes 83
6.17.2 Control y aceptación 85
6.17.3 Mantenimiento 91
6.17.4 Conservación 92
6.17.5 Reparación. Reposición 92
6.18. Instalación eléctrica. Baja tensión. 92
6.18.1 Productos constituyentes 92

6.18.2 Control y aceptación 93
6.18.3 Medición y abono 98
6.18.4 Mantenimiento 98
6.18.5 Conservación 98
6.18.6 Reparación. Reposición 99
6.19. Instalación de puesta a tierra. 99
6.19.1 Productos constituyentes 99
6.19.2 Control y aceptación 100
6.19.3 Medición y abono 102
6.19.4 Mantenimiento 103
6.19.5 Conservación 103
6.19.6 Reparación. Reposición 103
6.20. Impermeabilizaciones. 103
6.20.1 Productos constituyentes 103
6.20.2 Control y aceptación 104
6.20.3 Medición y abono 106
6.20.4 Mantenimiento 106
6.20.5 Conservación 106
6.20.6 Reparación. Reposición 106
6.21. Aislamiento termoacústico. 106
6.21.1 Productos constituyentes 106
6.21.2 Control y aceptación 107
6.21.3 Medición y abono 109
6.21.4 Mantenimiento 109
6.21.5 Conservación 109
6.21.6 Reparación. Reposición 109
6.22. Cubiertas. 110
6.22.1 Productos constituyentes 110
6.22.2 Control y aceptación 110
6.22.3 Medición y abono 115
6.22.4 Mantenimiento 115
6.22.5 Conservación 116
6.22.6 Reparación. Reposición 116
6.23. Instalaciones de iluminación interior. 116
6.23.1 Productos constituyentes 116
6.23.2 Control y aceptación 116
6.23.3 Medición y abono 118
6.23.4 Mantenimiento 118

6.24. Instalaciones de iluminación de emergencia. 118
6.24.1 Productos constituyentes 118
6.24.2 Control y aceptación 119
6.24.3 Medición y abono 121
6.24.4 Mantenimiento 121
6.25. Seguridad en caso de incendio en los edificios DB-SI (PARTE II –CTE).. 121
6.25.1 Condiciones de mantenimiento y uso 124
7. CONDICIONES PARTICULARES MATERIALES / INSTALACIONES 125
7.1. Sala de máquinas 125
7.2. Evacuación de humos. Chimenea 125
7.3. Tuberías y accesorios 126
7.3.1 Curvas 126
7.3.2 Alineaciones 126
7.3.3 Pendientes 127
7.3.4 Elementos de anclaje y guiado de tuberías 127
7.3.5 Paso por muros, tabiques, forjados, etc 128
7.3.6 Uniones 128
7.3.7 Dilataciones 129
7.3.8 Tuberías ocultas 129
7.3.9 Purgas 129
7.3.10 Relación con otros servicios 129
7.3.11 Tuberías preaisladass 130
7.4. Válvulas 131
7.5. Calderas 131
7.5.1 Condiciones generales 132
7.5.2 Documentación 132
7.5.3 Accesorios 132
7.6. Quemadores 132
7.6.1 Condiciones generales 133
7.6.2 Documentación 133
7.7. Elementos de regulación y control 134
7.8. Emisores de calor 134
7.9. Subestaciones 134
7.10. Conexiones a aparatos 135
7.11. Accesorios 135
7.12. Inspecciones y pruebas de los aparatos 135
7.13. Placas de identificación 136
7.14. Prescripciones de seguridad 136

7.14.1 Válvulas de seguridad 136
7.14.2 Válvulas del circuíto de alimentación de agua..... 137

ANEJO I: PUBLICIDAD Y COMUNICACIÓN DEL FINANCIAMIENTO

DOCUMENTO V: PLIEGO DE CONDICIONES.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El presente documento contiene el pliego de condiciones realizado para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

Los objetivos que se pretenden cubrir con el presente documento son:

- Definición y condiciones de los distintos materiales de obra.
- Definición y condiciones para la ejecución de las unidades de obra.
- Definición y disposiciones como las obligaciones del contratista, etc.

Por otro lado, el presente documento tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. CONDICIONES GENERALES.

Las obras se realizarán con sujeción a los Pliegos Generales para la Construcción para obras oficiales, así como a las disposiciones del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, y demás legislación vigente en materia de contratación de las Administraciones Públicas.

El proyecto comprende una obra completa, entendiendo por tal la susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones o reformas de que posteriormente puedan ser objeto, comprendiendo todos y cada uno de los elementos que sean precisos para ello.

Los documentos que han de servir de base para la realización de las obras son, junto con el presente Pliego de Condiciones, la Memoria Descriptiva, los Planos y el Presupuesto.

La Dirección Facultativa podrá suministrar los planos o documentos de obra que considere necesarios a lo largo de la misma, y en el Libro de Órdenes y Asistencias, que estará en todo momento en la obra, podrá fijar cuantas órdenes o instrucciones crea oportunas con indicación de la fecha y la firma de dicha Dirección, así como la del "enterado" del contratista, encargado o técnico que le represente.

3. CONDICIONES FACULTATIVAS.

3.1 Atribuciones de la dirección técnica.

3.1.1 Dirección.

La Dirección Facultativa de las obras, será ejercida por técnicos designados por el Ayuntamiento de Silleda y ostentará de manera exclusiva la dirección y coordinación de todo el equipo técnico que pudiera intervenir en la obra. Le corresponderá realizar la interpretación técnica, económica y estética del proyecto, así como establecer las medidas necesarias para el desarrollo de la obra, con las adaptaciones, detalles complementarios y modificaciones precisas.

3.1.2 Vicios ocultos.

En el caso de que la Dirección Técnica encontrase razones fundadas para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en obra ejecutada, ordenará efectuar, en cualquier momento y previo a la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para el reconocimiento de aquellas partes supuestamente defectuosas. Caso de que dichos vicios existan realmente, los gastos de demolición y reconstrucción correrán por cuenta del contratista, y, en caso contrario, del propietario.

3.1.3 Inalterabilidad del proyecto.

El proyecto será inalterable salvo que Dirección Facultativa renuncie expresamente a dicho proyecto, o fuera rescindido el convenio de prestación de servicios, suscrito por el promotor, en los términos y condiciones legalmente establecidos. Cualquier obra que suponga alteración o modificación de los documentos del proyecto sin previa autorización escrita de la dirección técnica podrá ser objeto de demolición si ésta lo estima conveniente, pudiéndose llegar a la paralización por vía judicial. No servirá de justificante ni eximente el hecho de que la alteración proceda de indicación de la propiedad, siendo responsable el contratista.

3.1.4 Competencias específicas.

La Dirección Facultativa resolverá todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de los materiales y ejecución de unidades de obra, prestando la asistencia necesaria e inspeccionando el desarrollo de la misma. También estudiará las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando en su caso las propuestas correspondientes.

Asimismo, la Dirección Facultativa redactará y entregará, junto con los documentos señalados en el Capítulo 2, las liquidaciones, las certificaciones de plazos o estados de obra, las correspondientes a la recepción provisional y definitiva, y, en general, toda la documentación propia de la obra misma. Por último, la Dirección Facultativa vigilará el cumplimiento de las Normas y Reglamentos vigentes, comprobará las alineaciones y replanteos, verificará las condiciones previstas para el suelo, controlará la calidad de los materiales y la elaboración y puesta en obra de las distintas unidades.

3.2 Obligaciones del contratista.

3.2.1 Definición.

Se entiende por contratista la parte contratante obligada a ejecutar la obra.

3.2.2 Delegado de obra.

Se entiende por Delegado de Obra la persona designada expresamente por el Contratista con capacidad suficiente para ostentar la representación de éste y organizar la ejecución de la obra. Dicho delegado deberá poseer la titulación profesional adecuada cuando, dada la complejidad y volumen de la obra, la Dirección Facultativa lo considere conveniente.

3.2.3 Personal.

El nivel técnico y la experiencia del personal aportado por el contratista serán adecuados, en cada caso, a las funciones que le hayan sido encomendadas.

El contratista deberá tener siempre en la obra el número de operarios proporcionado a la extensión de los trabajos y a la clase que se esté ejecutando.

3.2.4 Normativa.

El contratista estará obligado a conocer y cumplir estrictamente toda la normativa vigente en el campo técnico, laboral, y de seguridad e higiene en el trabajo.

En cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 7 de octubre (B.O.E. 25.10.97), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, modificada por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Riesgos Laborales, y según las características de cada obra, deberá en su caso realizarse el Estudio de seguridad e Higiene, que servirá para dar las directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa.

3.2.5 Conocimiento y modificación del proyecto.

El contratista deberá conocer el proyecto en todos sus documentos, solicitando en caso necesario todas las aclaraciones que estime oportunas para la correcta interpretación de los mismos en la ejecución de la obra. Podrá proponer todas las modificaciones constructivas que crea adecuadas a la consideración de la Dirección Facultativa, pudiendo llevarlas a cabo con la autorización por escrito de ésta.

Cuando, debidamente autorizados, se introduzcan modificaciones o mejoras de obra, se hará constar por escrito, antes de empezar los trabajos, el importe de aquellas o el valor estipulado para las mismas si no tuvieran precio en el presupuesto, cuyo valor, en uno u otro caso, se abonará en la liquidación correspondiente al plazo en que el trabajo fuera ejecutado.

Cando se crea necesario hacer obras no presupuestadas o emplear materiales distintos de los fijados, se determinará el precio tomando por base el elemento de las obras análogas. Cuando no sea posible encontrar analogía, servirán de punto de partida los precios corrientes en la localidad, después de haber convenido en ello la Dirección Facultativa y el contratista. Si la obra fuera ya ejecutada, el contratista se conformará con el precio que la Dirección Facultativa asigne.

3.2.6 Realización de las obras.

El contratista realizará las obras de acuerdo con la documentación de proyecto y las prescripciones, órdenes y planos complementarios que la Dirección Facultativa pueda suministrar a lo largo de la obra hasta la recepción de la misma, todo ello en el plazo estipulado.

3.2.7 Responsabilidades.

El contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y, por consiguiente, de los defectos que, bien por la mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados, pudieran existir. También será responsable de aquellas partes de la obra que subcontrate, siempre con constructores legalmente capacitados.

La ejecución de la instalación se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que pueda haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las condiciones de paralelismo, horizontalidad y verticalidad necesarias donde esto sea de aplicación.

3.2.8 Medios y materiales.

El contratista aportará los materiales y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la obra en su debido orden de trabajos. Estará obligado a realizar con sus medios, materiales y personal, cuanto disponga la Dirección Facultativa en orden a la seguridad y buena marcha de la obra.

Las equivocaciones materiales que el presupuesto pueda contener, ya por variación de los precios respecto a los del cuadro, ya por errores en las cantidades de obra o en su importe, así como los que puedan existir en los demás documentos, se corregirán en cualquier momento en que se observen.

3.2.9 Seguridad.

El contratista será el responsable de los accidentes que pudieran producirse en el desarrollo de la obra por impericia o descuido, y de los daños que por la misma causa pueda ocasionar a terceros. En este sentido estará obligado a cumplir las leyes, reglamentos y ordenanzas vigentes.

3.2.10 Planos a suministrar por el contratista.

El contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección los planos generales y de detalle correspondientes a:

- Caminos y accesos.
- Oficinas, talleres, etc.
- Parques de acopio de materiales.
- Instalaciones eléctricas, telefónicas, de suministro de agua y de saneamiento.
- Instalaciones de fabricación de hormigón, mezclas bituminosas, elementos prefabricados, etc.
- Cuantas instalaciones auxiliares sean necesarias para la ejecución de la obra.

3.3 Atribuciones y obligaciones de la propiedad.

3.3.1 Definición.

Es aquella persona, física o jurídica, pública o privada que se propone ejecutar, dentro de los cauces legalmente establecidos, una obra arquitectónica o urbanística.

3.3.2 Desarrollo técnico adecuado.

La Propiedad podrá exigir de la Dirección Facultativa el desarrollo técnico adecuado del proyecto y de su ejecución material, dentro de las limitaciones legales existentes.

3.3.3 Interrupción de las obras.

La Propiedad podrá desistir en cualquier momento de la ejecución de las obras de acuerdo con lo que establece el Código Civil, sin perjuicio de las indemnizaciones que, en su caso, deba satisfacer.

3.3.4 Cumplimiento de Normativa Urbanística.

De acuerdo con lo establecido por la ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana, la propiedad estará obligada al cumplimiento de todas las disposiciones sobre ordenación urbana vigentes, no pudiendo comenzarse las obras sin tener concedida la correspondiente licencia de los organismos competentes. Deberá comunicar a la Dirección Facultativa dicha concesión, pues de lo contrario ,ésta podrá paralizar las obras, siendo la Propiedad la única responsable de los perjuicios que pudieran derivarse.

3.3.5 Actuación en el desarrollo de la obra.

La Propiedad se abstendrá de ordenar la ejecución de obra alguna o la introducción de modificaciones sin la autorización de la Dirección Facultativa, así como a dar a la Obra un uso distinto para el que fue proyectada, dado que dicha modificación pudiera afectar a la seguridad del edificio por no estar prevista en las condiciones de encargo del Proyecto.

3.3.6 Honorarios.

El propietario está obligado a satisfacer en el momento oportuno todos los honorarios que se hayan devengado, según la tarifa vigente, en los Colegios Profesionales respectivos, por los trabajos profesionales realizados a partir del contrato de prestación de servicios entre la Dirección Facultativa y la Propiedad.

4. CONDICIONES ECONÓMICO - ADMINISTRATIVAS.

4.1 Condiciones generales.

4.1.1 Pagos al contratista.

El Contratista deberá percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, previa medición realizada conjuntamente por éste y la Dirección Facultativa, siempre que aquellos se hayan realizado de acuerdo con el Proyecto y las Condiciones Generales y Particulares que rijan en la ejecución de la obra.

4.1.2 Fianza.

Se exigirá al Contratista una fianza del % del presupuesto de ejecución de las obras contratadas que se fije en el Contrato, que le será devuelto una vez finalizado el plazo de garantía, previo informe favorable de la Dirección Facultativa.

4.2 Criterios de medición.

4.2.1 Partidas contenidas en proyecto.

Se seguirán los mismos criterios que figuran en las hojas de estado de mediciones.

4.2.2 Partidas no contenidas en proyecto.

Se efectuará su medición, salvo pacto en contrario, según figura en el Pliego General de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura.

4.3 Criterios de valoración.

4.3.1 Precios contratados.

Se ajustarán a los proporcionados por el Contratista en la oferta.

4.3.2 Precios contradictorios.

De acuerdo con el Pliego General de Condiciones de la Edificación de la D.G.A., aquellos precios de trabajos que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre la Dirección Facultativa y el Contratista, presentándolos éste de modo descompuesto y siendo necesaria su aprobación para la posterior ejecución en obra.

4.3.3 Partidas alzadas a justificar.

Su precio se fijará a partir de la medición correspondiente y precio contratado o con la justificación de mano de obra y materiales utilizados.

4.3.4 Partidas alzadas de abono íntegro.

Su precio está contenido en los documentos del proyecto y no serán objeto de medición.

4.3.5 Revisión de precios.

Habrá lugar a revisión de precios cuando así lo contemple el Contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista, dándose las circunstancias acordadas, y utilizándose las fórmulas polinómicas que figuren en proyecto.

5. CONDICIONES LEGALES.

5.1 Recepción de las instalaciones.

La recepción de la instalación tendrá como objeto comprobar que la misma cumple las prescripciones de la Reglamentación Vigente y las especificadas en este Documento; así como realizar una puesta en marcha correcta. Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia de la Dirección Facultativa.

5.1.1 Pruebas parciales.

A lo largo de la ejecución se realizarán pruebas parciales, controles de recepción, etc. de todos los elementos que indique el director de obra, y particularmente de todas las uniones o tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedar ocultos.

Terminada la instalación se someterá por partes o en su conjunto a las pruebas que solicite el director de obra.

5.1.2 Recepción provisional.

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para el director de obra, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

5 1.3 Recepción definitiva.

Transcurrido el plazo mínimo de una temporada de funcionamento, en ausencia de averías o defectos de funcionamento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva sin la necesidad de realizar nuevas pruebas, salvo que por parte de la propiedad hubiera sido cursado algún aviso en contra, antes de finalizar el período de garantía establecido. Cuando las instalaciones no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas, fijando un plazo para remediar aquellos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiera efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

5.1.4 Plazo de garantía.

A partir de la firma del Acta de Recepción comenzará el plazo de garantía, cuya duración será la prevista en el Contrato de obras, y no podrá ser inferior a un año salvo casos especiales. Durante dicho plazo el contratista estará obligado a subsanar los defectos observados en la recepción y también los que no sean imputables al uso por parte del propietario.

5.1.5 Medición general y liquidación de las obras.

La liquidación de la obra entre la Propiedad y el Contratista deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones que emita la Dirección Facultativa aplicando los precios y condiciones económicas del contrato, dentro de los seis meses siguientes desde el acta de recepción.

5.1.6 Devolución de la fianza.

Una vez finalizado el plazo de garantía y estando las obras en perfecto estado y reparados los defectos que hubieran podido manifestarse durante dicho plazo, el Contratista hará entrega de las obras, quedando

relevado de toda responsabilidad, excepto las previstas en el Código Civil, y el Art.149 de la Ley 13/95 y procediéndose a la devolución de la fianza.

5.1.7 Certificación final y documentos de recepción.

Acabada la obra, la Dirección Facultativa emitirá el Certificado Final de Obra, visado por los correspondientes Colegios Profesionales.

En el acto de recepción provisional, el director de obra en presencia de la firma instaladora, entregará al titular de la misma, si no lo hicese antes, los siguientes documentos:

- Acta de recepción subscrita por los presentes.
- Manual de instruciones.
- Proyecto de ejecución.
- Libro de mantenimiento.
- Esquema de principio de control y seguridad.
- Copia de certificado de la instalación presentado ante la Delegación de la Consejería de Industria.

5.2 Normas, reglamentos y demás disposiciones vigentes.

5.2.1 Cumplimento de la reglamentación.

El contratista está obligado a cumplir la reglamentación vigente en el campo laboral, técnico y de seguridad e higiene en el trabajo.

6. CONDICIONES GENERALES MATERIALES / INSTALACIONES.

6.1 Generalidades.

Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la práctica normal conducente para obtener un buen funcionamiento durante el período de vida que se les pueda atribuir. La instalación será especialmente cuidada en aquellas zonas en que, una vez montados los aparatos, sea difícil reparar cualquier error emitido en el montaje, que obligue a realizar trabajos de albañilería.

El montaje de las instalaciones se ajustará a los planos y condiciones de proyecto. Cuando en la obra sea necesario hacer modificaciones en estos planos o condiciones, igualmente la substitución por otros de los aparatos indicados en el proyecto y oferta, deberán ser aprobados por el director de obra.

Durante la instalación de los aparatos, el instalador protegerá debidamente estos y los accesorios, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo. Una vez finalizado el montaje se procederá a la limpieza general de la instalación tanto exterior como interior.

Los envolventes metálicos o protecciones se asegurarán firmemente pero al mismo tempo serán fácilmente desmontables.

Su construcción y anclaje será tal que no se produzcan vibraciones o ruidos molestos.

En la sala de máquinas se instalará un gráfico fácilmente visible en el que esquemáticamente se represente la instalación con indicación de las válvulas, manómetros, termómetros, etc.

Las conducciones estarán identificadas mediante colores normalizados por UNE, con indicación del sentido del flujo del fluido que circula por ellas.

Los materiales, elementos y equipos que se utilicen en las instalaciones objeto de estudio de este reglamento deben cumplir las prescripciones que se indican en esta instrucción técnica complementaria.

Con todo, considerando que todos ellos entran en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1630/1922 de 29 de diciembre por lo que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva del Consejo 89/106/CEE, las prescripciones de estas instrucciones para tales materiales, elementos y equipos serán aplicables únicamente mientras estén disponibles y publicadas las correspondientes especificaciones técnicas europeas armonizadas, que hubieran sido elaboradas por los organismos europeos de normalización como resultado de mandatos derivados de la directiva u otras disposiciones comunitarias que sean de aplicación.

Todos los materiales, equipos y aparatos no tendrán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometidos a malas prácticas antes o durante la instalación. Toda la información que acompañe a los equipos deberán expresarse por lo menos en castellano y en unidades del Sistema Internacional.

6.2 Explanación, préstamos y caballeros.

Ejecución de desmontes y terraplenes para obtener en el terreno una superficie regular definida por los planos donde habrá de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar una explanada.

Comprende además los trabajos previos de limpieza y desbroce del terreno y la retirada de la tierra vegetal.

El desmonte a cielo abierto consiste en rebajar el terreno hasta la cota de profundidad de la explanación.

El terraplenado consiste en el relleno con tierras de huecos del terreno o en la elevación del nivel del mismo.

Los trabajos de limpieza del terreno consisten en extraer y retirar de la zona de excavación, los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombro, basuras o cualquier tipo de material no deseable, así como excavación de la capa superior de los terrenos cultivados o con vegetación, mediante medios manuales o mecánicos.

La retirada de la tierra vegetal consiste en rebajar el nivel del terreno mediante la extracción, por medios manuales o mecánicos, de la tierra vegetal para obtener una superficie regular definida por los planos donde se han de realizar posteriores excavaciones.

Préstamos.

En la recepción de las tierras se comprobará que no sean expansivas, no contengan restos vegetales y no estén contaminadas.

El contratista comunicará al director de obra, con suficiente antelación, la apertura de los préstamos, a fin de que se puedan medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado.

En el caso de préstamos autorizados, una vez eliminado el material inadecuado, se realizarán los oportunos ensayos para su aprobación, si procede, necesarios para determinar las características físicas y mecánicas del nuevo suelo: Identificación granulométrica. Límite líquido. Contenido de humedad. Contenido de materia orgánica. Índice CBR e hinchamiento. Densificación de los suelos bajo una determinada energía de compactación (ensayos "Proctor Normal" y "Proctor Modificado").

El material inadecuado, se depositará de acuerdo con lo que se ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser suaves y redondeados y, una vez terminada su explotación, se dejarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje.

Caballeros.

Los caballeros que se forman, deberán tener forma regular, y superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento.

Deberán situarse en los lugares que al efecto señale el director de obra y se cuidará de evitar arrastres hacia la excavación o las obras de desagüe y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

6.2.1 Preparación.

Se solicitará de las correspondientes compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan verse afectadas, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se solicitará la documentación complementaria acerca de los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en la documentación técnica.

Replanteo. Se marcarán unos puntos de nivel sobre el terreno, indicando el espesor de tierra vegetal a excavar.

En el terraplenado se excavará previamente el terreno natural, hasta una profundidad no menor que la capa vegetal, y como mínimo de 15 cm, para preparar la base del terraplenado. A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno, se escarificará éste.

Cuando el terreno natural presente inclinaciones superiores a 1/5, se excavará, realizando bermas de una altura entre 50 y 80 cm y una longitud no menor de 1,50 m, con pendientes de mesetas del 4%, hacia adentro en terrenos permeables y hacia afuera en terrenos impermeables.

Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de éste material o su consolidación.

6.2.2 Fases de ejecución.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

- Limpieza y desbroce del terreno y retirada de la tierra vegetal:
    - Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de limpieza, levantándose vallas que acoten las zonas de arbolado o vegetación destinadas a permanecer en su sitio.
    - Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm bajo la superficie natural del terreno.
    - Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado descubierto, y se compactará hasta que su superficie se ajuste al terreno existente.
    - La tierra vegetal se podrá acopiar para su posterior utilización en protecciones de taludes o superficies erosionables.

- Sostenimiento y entibaciones.
    - El contratista deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el proyecto, ni hubieran sido ordenados por el director de obra.

- Evacuación de las aguas y agotamientos.
    - El contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la entrada de agua y mantener libre de agua la zona de las excavaciones. Las aguas superficiales serán desviadas y encauzadas antes de que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la

estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial y para que no se produzcan erosiones de los taludes.

- Tierra vegetal.

  - La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá y se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el director de obra.

- Desmontes.

  - Se excavará el terreno con pala cargadora, entre los límites laterales, hasta la cota de base de la máquina. Una vez excavado un nivel descenderá la máquina hasta el siguiente nivel ejecutando la misma operación hasta la cota de profundidad de la explanación. La diferencia de cota entre niveles sucesivos no será superior a 1,65 m.
  - En bordes con estructura de contención, previamente realizada, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ella y dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor de 1 m que se quitará a mano, antes de descender la máquina, en ese borde, a la franja inferior.
  - En los bordes ataluzados se dejará el perfil previsto, redondeando las aristas de pie, quiebro y coronación a ambos lados, en una longitud igual o mayor de 1/4 de la altura de la franja ataluzada.

  - Cuando las excavaciones se realicen a mano, la altura máxima de las franjas horizontales será de 150 cm. Cuando el terreno natural tenga una pendiente superior a 1:5 se realizarán bermas de 50-80 cm de altura, 1,50 m de longitud y 4% de pendiente hacia dentro en terrenos permeables y hacia afuera en terrenos impermeables, para facilitar los diferentes niveles de actuación de la máquina.

- Empleo de los productos de excavación.

  - Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos, y demás usos fijados en el proyecto, o que señale el director de obra. Las rocas o bolas de piedra que aparezcan en la explanada en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse.

- Excavación en roca: las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en no dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada.

- Terraplenes.

  - La temperatura ambiente será superior a 2 ^{o}C. Con temperaturas menores se suspenderán los trabajos.
  - Sobre la base preparada del terraplén, regada uniformemente y compactada, se extenderán tongadas sucesivas de anchura y espesor uniforme, paralelas a la explanación y con un pequeño desnivel, de forma que saquen aguas afuera.
  - Los materiales de cada tongada serán de características uniformes.
  - Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad portante se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.
  - Salvo prescripción en contrario, los equipos de transporte y extensión operarán sobre todo el ancho de cada capa.

- Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.
- En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.
- Conseguida la humectación más conveniente (según ensayos previos), se procederá a la compactación.
- En función del tipo de tierras, se pasará el compactador a cada tongada, hasta alcanzar una densidad seca no inferior en el ensayo Próctor al 95%, o a 1,45 kg/dm^3.
- En los bordes, si son con estructuras de contención, se compactarán con compactador de arrastre manual y si son ataluzados, se redondearán todas sus aristas en una longitud no menor de 1/4 de la altura de cada franja ataluzada.
- En la coronación del terraplén, en los 50 cm últimos, se extenderán y compactarán las tierras de igual forma, hasta alcanzar una densidad seca de 100%, e igual o superior a 1,75 kg/dm^3.
- La última tongada se realizará con material seleccionado.
- Cuando se utilicen para compactar rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar la vibración, y sellar la superficie.
- El relleno del trasdós de los muros, se realizará cuando éstos tengan la resistencia necesaria.
- Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

- Taludes.

  - La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.
  - Si se tienen que ejecutar zanjas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material del relleno se compactará cuidadosamente.
  - Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos se realizarán inmediatamente después de la excavación del talud.

- Acabados.

  - La superficie de la explanada quedará limpia y los taludes estables.

6.2.3 Control y aceptación.

- Unidad y frecuencia de inspección: 2 comprobaciones cada 1 000 m^2 de planta.

- Limpieza y desbroce del terreno: el control de los trabajos de desbroce se realizará mediante inspección ocular, comprobando que las superficies desbrozadas se ajustan a lo especificado. Se controlará:

  - Situación del elemento.
  - Cota de la explanación.

- Situación de vértices del perímetro.
- Distancias relativas a otros elementos.
- Forma y dimensiones del elemento.
- Horizontalidad: nivelación de la explanada.
- Altura: grosor de la franja excavada.
- Condiciones de borde exterior.
- Limpieza de la superficie de la explanada en cuanto a eliminación de restos vegetales y restos susceptibles de pudrición.

- Retirada de tierra vegetal.

  - Comprobación geométrica de las superficies resultantes tras la retirada de la tierra vegetal.

- Desmontes.

  - Control geométrico: se comprobarán, en relación con los planos, las cotas de replanteo del eje, bordes de la explanación y pendiente de taludes, con mira cada 20 m como mínimo.

- Base del terraplén.

  - Control geométrico: se comprobarán, en relación con los planos, las cotas de replanteo.
  - Excavación.

- Terraplenes.

  - Nivelación de la explanada.
  - Densidad del relleno del núcleo y de coronación.
  - En el núcleo del terraplén, se controlará que las tierras no contengan más de un 25% en peso de piedras de tamaño superior a 15 cm. El contenido de material orgánico será inferior al 2%.
  - En el relleno de la coronación, no aparecerán elementos de tamaño superior a 10 cm, y su cernido por el tamiz 0,08 UNE, será inferior al 35% en peso. El contenido de materia orgánica será inferior al 1%.

6.2.4 Conservación hasta la recepción de las obras.

- Terraplenes.

  - Se mantendrán protegidos los bordes ataluzados contra la erosión, cuidando que la vegetación plantada no se seque y en su coronación contra la acumulación de agua, limpiando los desagües y canaletas cuando estén obstruidos, asimismo se cortará el suministro de agua cuando se produzca una fuga en la red, junto a un talud.
  - No se concentrarán cargas superiores a 200 kg/m2 junto a la parte superior de bordes ataluzados ni se modificará la geometría del talud socavando en su pie o coronación.
  - Cuando se observen grietas paralelas al borde del talud se consultará a técnico competente que dictaminará su importancia y en su caso la solución a adoptar.
  - No se depositarán basuras, escombros o productos sobrantes de otros tajos, y se regará regularmente.
  - Se mantendrán exentos de vegetación, tanto en la superficie como en los taludes.
  - Si se realizaran mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del proyecto, el exceso de excavación se justificará para su abono.

6.2.5 Medición y abono.

- Metro cuadrado de limpieza y desbroce del terreno: con medios manuales o mecánicos.
- Metro cúbico de retirada de tierra vegetal: retirado y apilado de capa de tierra vegetal, con medios manuales o mecánicos.
- Metro cúbico de desmonte: medido el volumen excavado sobre perfiles, incluyendo replanteo y afinado.

  Si se realizaran mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del proyecto, el exceso de excavación se justificará para su abono.
- Metro cúbico de base del terraplén: medido el volumen excavado sobre perfiles, incluyendo replanteo, desbroce y afinado.
- Metro cúbico de terraplén: medido el volumen rellenado sobre perfiles, incluyendo la extensión, riego, compactación y refino de taludes.

6.3 Excavación en zanjas y pozos.

Excavaciones abiertas y asentadas en el terreno, accesibles a operarios, realizadas con medios manuales o mecánicos, con ancho o diámetro no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m.

Las zanjas son excavaciones con predominio de la longitud sobre las otras dos dimensiones, mientras que los pozos son excavaciones de boca relativamente estrecha con relación a su profundidad.

Los bataches son excavaciones por tramos en el frente de un talud, cuando existen viales o cimentaciones próximas.

6.3.1 Productos constituyentes.

- Entibaciones: tablones y codales de madera, clavos, cuñas, etc.
- Maquinaria: pala cargadora, compresor, retroexcavadora, martillo neumático, martillo rompedor, motoniveladora, etc.
- Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua, etc.

6.3.2 Preparación.

Antes de comenzar las excavaciones, estarán aprobados por la dirección facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte.

Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones, y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.
Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por la excavación, a los que se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos, se anotarán en un estadillo para su control por la dirección facultativa.

Se determinará el tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de dos veces la profundidad de la zanja.

Se evaluará la tensión de compresión que transmite al terreno la cimentación próxima.

El contratista notificará al director de las obras, con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

6.3.3 Fases de ejecución.

- Inicio.
    - Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el director de obra autorizará el inicio de la excavación.
    - La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene por la dirección facultativa.
    - El director de obra podrá autorizar la excavación en terreno meteorizable o erosionable hasta alcanzar un nivel equivalente a 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería o conducción a instalar y posteriormente excavar, en una segunda fase, el resto de la zanja hasta la rasante definitiva del fondo.
    - El comienzo de la excavación de zanjas o pozos, cuando sea para cimientos, se acometerá cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su construcción, y se excavarán los últimos 30 cm en el momento de hormigonar.
    - Los fondos de las zanjas se limpiarán de todo material suelto y sus grietas o hendiduras se rellenarán con el mismo material que constituya el apoyo de la tubería o conducción.
    - En general, se evitará la entrada de aguas superficiales a las excavaciones, achicándolas lo antes posible cuando se produzcan, y adoptando las soluciones previstas para el saneamiento de las profundas.
    - Cuando los taludes de las excavaciones resulten inestables, se entibarán.
    - En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de la excavación, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como de vallas y/o cerramientos.
    - Una vez alcanzadas las cotas inferiores de los pozos o zanjas de cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras.
    - Los productos de excavación de la zanja, aprovechables para su relleno posterior, se podrán depositar en caballeros situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de un mínimo de 60 cm.
    - Los pozos junto a cimentaciones próximas y de profundidad mayor que ésta, se excavarán con las siguientes prevenciones:
        - reduciendo, cuando se pueda, la presión de la cimentación próxima sobre el terreno, mediante apeos.
        - realizando los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible,
        - dejando como máximo media cara vista de zapata pero entibada,
        - separando los ejes de pozos abiertos consecutivos no menos de la suma de las separaciones entre tres zapatas aisladas o mayor o igual a 4 m en zapatas corridas o losas.

- no se considerarán pozos abiertos los que ya posean estructura definitiva y consolidada de contención o se hayan rellenado compactando el terreno.

- Cuando la excavación de la zanja se realice por medios mecánicos, además, será necesario:

  - que el terreno admita talud en corte vertical para esa profundidad,
  - que la separación entre el tajo de la máquina y la entibación no sea mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

- En general, los bataches comenzarán por la parte superior cuando se realicen a mano y por la inferior cuando se realicen a máquina.
- Se acotará, en caso de realizarse a máquina, la zona de acción de cada máquina.
- Podrán vaciarse los bataches sin realizar previamente la estructura de contención, hasta una profundidad máxima, igual a la altura del plano de cimentación próximo más la mitad de la distancia horizontal, desde el borde de coronación del talud a la cimentación o vial más próximo.
- Cuando la anchura del batache sea igual o mayor de 3 m, se entibará.
- Una vez replanteados en el frente del talud, los bataches se iniciarán por uno de los extremos, en excavación alternada.
- No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del batache, debiendo separarse del mismo una distancia no menor de dos veces su profundidad.

- Refino, limpieza y nivelación.

  - Se retirarán los fragmentos de roca, lajas, bloques, y materiales térreos, que hayan quedado en situación inestable en la superficie final de la excavación, con el fin de evitar posteriores desprendimientos.
  - El refino de tierras se realizará siempre recortando y no recreciendo, si por alguna circunstancia se produce un sobreancho de excavación, inadmisible bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará con material compactado.
  - En los terrenos meteorizables o erosionables por lluvias, las operaciones de refino se realizarán en un plazo comprendido entre 3 y 30 días, según la naturaleza del terreno y las condiciones climatológicas del sitio.

6.3.4 Control y aceptación

- Unidad y frecuencia de inspección.

  - Zanjas: cada 20 m o fracción.
  - Pozos: cada unidad.
  - Bataches: cada 25 m, y no menos de uno por pared.

- Replanteo.

  - Cotas entre ejes.
  - Dimensiones en planta.
  - Zanjas y pozos. No aceptación de errores superiores al 2,5/1000 y variaciones iguales o superiores a + - 10 cm.

- Durante la excavación del terreno.

  - Comparar terrenos atravesados con lo previsto en proyecto y en Estudio Geotécnico.

- Identificación del terreno de fondo en la excavación. Compacidad.
- Comprobación cota de fondo.
- Excavación colindante a medianerías. Precauciones.
- Nivel freático en relación con lo previsto.
- Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.
- Agresividad del terreno y/o del agua freática.
- Pozos. Entibación en su caso.

- Comprobación final.

  - Bataches: No aceptación: zonas macizas entre bataches de ancho menor de 90 cm del especificado en el plano y el batache, mayor de 110 cm de su dimensión.
  - El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados, tendrán las formas y dimensiones exigidas, con las modificaciones inevitables autorizadas, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de + - 5 cm, con las superficies teóricas.
  - Se comprobará que el grado de acabado en el refino de taludes, será el que se pueda conseguir utilizando los medios mecánicos, sin permitir desviaciones de línea y pendiente, superiores a 15 cm, comprobando con una regla de 4 m.
  - Las irregularidades localizadas, previa a su aceptación, se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la dirección facultativa.
  - Se comprobarán las cotas y pendientes, verificándolo con las estacas colocadas en los bordes del perfil transversal de la base del firme y en los correspondientes bordes de la coronación de la trinchera.

6.3.5 Conservación hasta la recepción de las obras.

Se conservarán las excavaciones en las condiciones de acabado, tras las operaciones de refino, limpieza y nivelación, libres de agua y con los medios necesarios para mantener la estabilidad.

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la excavación no deberá permanecer abierta a su rasante final más de 8 días sin que sea protegida o finalizados los trabajos de colocación de la tubería, cimentación o conducción a instalar en ella.

6.3.6 Medición y abono.

- Metro cúbico de excavación a cielo abierto: medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación, en terrenos deficientes, blandos, medios, duros y rocosos, con medios manuales o mecánicos.

- Metro cuadrado de refino, limpieza de paredes y/o fondos de la excavación y nivelación de tierras: en terrenos deficientes, blandos, medios y duros, con medios manuales o mecánicos, sin incluir carga sobre transporte.

6.4 Relleno y apisonado de zanjas y pozos.

Se definen como obras de relleno, las consistentes en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones o préstamos que se realizan en zanjas y pozos.

6.4.1 Fases de ejecución

Preparación: cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán las segundas, conduciéndolas fuera del área donde vaya a realizarse el relleno, ejecutándose éste posteriormente.

En general, se verterán las tierras en el orden inverso al de su extracción cuando el relleno se realice con tierras propias.

Se rellenará por tongadas apisonadas de 20 cm, exentas las tierras de áridos o terrones mayores de 8 cm.

En los últimos 50 cm se alcanzará una densidad seca del 100% de la obtenida en el ensayo Próctor Normal y del 95% en el resto. Cuando no sea posible este control, se comprobará que el pisón no deje huella tras apisonarse fuertemente el terreno y se reducirá la altura de tongada a 10 cm y el tamaño del árido o terrón a 4 cm.

Si las tierras de relleno son arenosas, se compactará con bandeja vibratoria.

6.4.2 Control y aceptación.

- Previa a la extensión del material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y obtener el grado de compactación exigido.

- Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.

- Soporte: La excavación de la zanja o pozo presentará un aspecto cohesivo. Se habrán eliminado los lentejones y los laterales y fondos estarán limpios y perfilados.

- Unidad y frecuencia de inspección.

    - Cada 50 m^3 o fracción, y no menos de uno por zanja o pozo.

- Rechazo compactación: si no se ajusta a lo especificado o si presenta asientos en su superficie.

- Se comprobará, para volúmenes iguales, que el peso de muestras de terreno apisonado no sea menor que el terreno inalterado colindante.

6.4.3 Conservación hasta la recepción de las obras.

El relleno se ejecutará en el menor plazo posible, cubriéndose una vez terminado, para evitar en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños o por agua de lluvia que produzca encharcamientos superficiales.

Si a pesar de las precauciones adoptadas, se produjese una contaminación en alguna zona del relleno, se eliminará el material afectado, sustituyéndolo por otro en buenas condiciones.

6.4.4 Medición y abono.

- Metro cúbico de relleno y extendido de material filtrante: compactado, incluso refino de taludes.

- Metro cúbico de relleno de zanjas o pozos: con tierras propias, tierras de préstamo y arena, compactadas por tongadas uniformes, con pisón manual o bandeja vibratoria.

6.5 Hormigones.

El hormigón armado es un material compuesto por otros dos: el hormigón (mezcla de cemento, áridos y agua y, eventualmente, aditivos y adiciones, o solamente una de estas dos clases de productos) y el acero, cuya asociación permite una mayor capacidad de absorber solicitaciones que generen tensiones de tracción, disminuyendo además la fisuración del hormigón y confiriendo una mayor ductilidad al material compuesto.

6.5.1 Productos constituyentes.

- Hormigón para armar: se tipificará de acuerdo con el artículo 39.2 indicando:

  - la resistencia característica especificada, que no será inferior a 25 N/mm^2 en hormigón armado, (artículo 30.5).
  - el tipo de consistencia, medido por su asiento en cono de Abrams, (artículo 30.6).
  - el tamaño máximo del árido (artículo 28.2).
  - la designación del ambiente (artículo 8.2.1).

- Cemento.

  - Los cementos empleados podrán ser aquellos que cumplan la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97), correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las especificaciones del artículo 26 de la Instrucción EHE.
  - El cemento se almacenará de acuerdo con lo indicado en el artículo 26.3; si el suministro se realiza en sacos, el almacenamiento será en lugares ventilados y no húmedos; si el suministro se realiza a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aíslen de la humedad.

- Agua.

  - El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no contendrá sustancias nocivas en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.
  - Se prohíbe el empleo de aguas de mar o salinas análogas para el amasado o curado de hormigón armado, salvo estudios especiales.
  - Deberá cumplir las condiciones establecidas en el artículo 27.

- Áridos.

  - Los áridos deberán cumplir las especificaciones contenidas en el artículo 28.
  - Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales o rocas machacadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

- Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.
- Los áridos se designarán por su tamaño mínimo y máximo en mm.
- El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

  - 0,8 de la distancia horizontal libre entre armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45º con la dirección del hormigonado;

  - 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor de 45º con la dirección de hormigonado, 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:
  - Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.

- Piezas de ejecución muy cuidada y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados, que sólo se encofran por una cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.
- Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente, y especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas.
- Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

- Otros componentes.

  - Podrán utilizarse como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, siempre que se justifique con la documentación del producto o los oportunos ensayos que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de armaduras.
  - En los hormigones armados se prohíbe la utilización de aditivos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.
  - La Instrucción EHE recoge únicamente la utilización de cenizas volantes y el humo de sílice (artículo 29.2).

- Armaduras pasivas: Serán de acero y estarán constituidas por:

  - Barras corrugadas: los diámetros nominales se ajustarán a la serie siguiente: 6- 8- 10 - 12 - 14 - 16 - 20 - 25 - 32 y 40 mm.
  - Mallas electrosoldadas: los diámetros nominales de los alambres corrugados empleados se ajustarán a la serie siguiente: 5 -5,5 - 6- 6,5 - 7 - 7,5 -8- 8,5 - 9 - 9,5 - 10 - 10,5 - 11 - 11,5 - 12 y 14 mm.
  - Armaduras electrosoldadas en celosía: los diámetros nominales de los alambres, lisos o corrugados, empleados se ajustarán a la serie siguiente: 5 - 6- 7 - 8- 9 - 10 y 12 mm.
  - Cumplirán los requisitos técnicos establecidos en las UNE 36068:94, 36092:96 y 36739:95 EX, respectivamente, entre ellos las características mecánicas mínimas, especificadas en el artículo 31 de la Instrucción EHE.
  - Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, las armaduras pasivas se protegerán de la lluvia, la humedad del suelo y de posibles agentes agresivos. Hasta el momento de su empleo se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

6.5.2 Control y aceptación.

Hormigón fabricado en central de obra u hormigón preparado.

- Control documental.

En la recepción se controlará que cada carga de hormigón vaya acompañada de una hoja de suministro, firmada por persona física, a disposición de la dirección de obra, y en la que figuren, los datos siguientes:

1) Nombre de la central de fabricación de hormigón.
2) Número de serie de la hoja de suministro.
3) Fecha de entrega.
4) Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
5) Especificación del hormigón:

   a) En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:

   - Designación de acuerdo con el artículo 39.2.
   - Contenido de cemento en kilogramos por metro cúbico de hormigón, con una tolerancia de + - 15 kg.
   - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de + - 0,02.

   b) En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:

   - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
   - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de + - 0,02.
   - Tipo de ambiente de acuerdo con la tabla 8.2.2.

   c) Tipo, clase, y marca del cemento.
   d) Consistencia.
   e) Tamaño máximo del árido.
   f) Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-2:98, si lo hubiere, y en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
   g) Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice, artículo 29.2) si la hubiere, y en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.

6) Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
7) Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
8) Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga, según artículo 69.2.9.2.
9) Hora límite de uso para el hormigón.

La dirección de obra podrá eximir de la realización del ensayo de penetración de agua cuando, además, el suministrador presente una documentación que permita el control documental sobre los siguientes puntos:

1) Composición de las dosificaciones de hormigón que se va a emplear.
2) Identificación de las materias primas.
3) Copia del informe con los resultados del ensayo de determinación de profundidad de penetración de agua bajo presión realizados por laboratorio oficial o acreditado, como máximo con 6 meses de antelación.
4) Materias primas y dosificaciones empleadas en la fabricación de las probetas utilizadas en los anteriores ensayos, que deberán coincidir con las declaradas por el suministrador para el hormigón empleado en obra.

- Ensayos de control del hormigón.

El control de la calidad del hormigón comprenderá el de su resistencia, consistencia y durabilidad:

  - Control de la consistencia (artículo 83.2): se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control reducido o cuando lo ordene la dirección de obra.

  - Control de la durabilidad (artículo 85): se realizará el control documental, a través de las hojas de suministro, de la relación a/c y del contenido de cemento.

    Si las clases de exposición son III o IV o cuando el ambiente presente cualquier clase de exposición específica, se realizará el control de la penetración de agua.

    Se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control reducido o cuando lo ordene la dirección de obra.

  - Control de la resistencia (artículo 84): con independencia de los ensayos previos y característicos (preceptivos si no se dispone de experiencia previa en materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos), y de los ensayos de información complementaria, la Instrucción EHE establece con carácter preceptivo el control de la resistencia a lo largo de la ejecución del elemento mediante los ensayos de control, indicados en el artículo 88.

- Ensayos de control de resistencia:

Tienen por objeto comprobar que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto.

El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

1) Control a nivel reducido (artículo 88.2).
2) Control al 100 por 100, cuando se conozca la resistencia de todas las amasadas (artículo 88.3).
3) Control estadístico del hormigón cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan (artículo 88.4 de la Instrucción EHE). Este tipo de control es de aplicación general a obras de hormigón estructural. Para la realización del control se divide la obra en lotes con unos tamaños máximos en función del tipo de elemento estructural de que se trate. Se determina la resistencia de N amasadas por lote y se obtiene la resistencia característica estimada. Los criterios de aceptación o rechazo del lote se establecen en el artículo 88.5.

Hormigón no fabricado en central.

En el hormigón no fabricado en central se extremarán las precauciones en la dosificación, fabricación y control.

- Control documental.

El constructor mantendrá en obra, a disposición de la dirección de obra, un libro de registro donde constará:

1) La dosificación o dosificaciones nominales a emplear en obra, que deberá ser aceptada expresamente por la dirección de obra. Así como cualquier corrección realizada durante el proceso, con su correspondiente justificación.
2) Relación de proveedores de materias primas para la elaboración del hormigón.
3) Descripción de los equipos empleados en la elaboración del hormigón.

4) Referencia al documento de calibrado de la balanza de dosificación del cemento.
5) Registro del número de amasadas empleadas en cada lote, fechas de hormigonado y resultados de los ensayos realizados, en su caso. En cada registro se indicará el contenido de cemento y la relación agua cemento empleados y estará firmado por persona física.

Para establecer la dosificación, el fabricante de este tipo de hormigón deberá realizar ensayos previos, según el artículo 86, que serán preceptivos salvo experiencia previa.

- Ensayos característicos del hormigón:

Para comprobar, en general antes del comienzo de hormigonado, que la resistencia real del hormigón que se va a colocar en la obra no es inferior a la de proyecto, el fabricante de este tipo de hormigón deberá realizar ensayos, según el artículo 87, que serán preceptivos salvo experiencia previa.

- Ensayos de control del hormigón:

Se realizarán los mismos ensayos que los descritos para el hormigón fabricado en central.

DE LOS MATERIALES CONSTITUYENTES:

Cemento (artículos 26 y 81.1 de la Instrucción EHE, Instrucción RC-97).

Se establece la recepción del cemento conforme a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97).El responsable de la recepción del cemento deberá conservar una muestra preventiva por lote durante 100 días.

- Control documental.

Cada partida se suministrará con un albarán y documentación anexa, que acredite que está legalmente fabricado y comercializado, de acuerdo con lo establecido en el apartado 9, Suministro e Identificación de la Instrucción RC-97.

- Ensayos de control.

Antes de comenzar el hormigonado, o si varían las condiciones de suministro y cuando lo indique la dirección de obra, se realizarán los ensayos de recepción previstos en la Instrucción RC-97 y los correspondientes a la determinación del ión cloruro, según el artículo 26 de la Instrucción EHE.

Al menos una vez cada tres meses de obra y cuando lo indique la dirección de obra, se comprobarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen.

- Distintivo de calidad. Marca AENOR. Homologación MICT.

Cuando el cemento posea un distintivo reconocido o un CC-EHE, se le eximirá de los ensayos de recepción. En tal caso, el suministrador deberá aportar la documentación de identificación del cemento y los resultados de autocontrol que se posean.

Con independencia de que el cemento posea un distintivo reconocido o un CC-EHE, si el período de almacenamiento supera 1, 2 ó 3 meses para los cementos de las clases resistentes 52,5, 42,5, 32,5, respectivamente, antes de los 20 días anteriores a su empleo se realizarán los ensayos de principio y fin de fraguado y resistencia mecánica inicial a 7 días (si la clase es 32,5) o a 2 días (las demás clases).

Agua (artículos 27 y 81.2).

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayos (según normas UNE).
    - Exponente de hidrógeno pH. Sustancias disueltas. Sulfatos. Ion
    - Cloruro. Hidratos de carbono. Sustancias orgánicas solubles en éter.

Áridos (artículo 28).

- Control documental.

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la dirección de obra, y en la que figuren los datos que se indican en el artículo 28.4.

- Ensayos de control (según normas UNE).
    - Terrones de arcilla. Partículas blandas (en árido grueso).
    - Materia que flota en líquido de p.e. = 2. Compuesto de azufre. Materia orgánica (en árido fino).
    - Equivalente de arena. Azul de metileno.
    - Granulometría. Coeficiente de forma. Finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96.
    - Determinación de cloruros.
    - Además para firmes rígidos en viales: Friabilidad de la arena. Resistencia al desgaste de la grava.
    - Absorción de agua.
    - Estabilidad de los áridos.

Salvo que se disponga de un certificado de idoneidad de los áridos que vayan a utilizarse emitido como máximo un año antes de la fecha de empleo, por un laboratorio oficial o acreditado, deberán realizarse los ensayos indicados.

Otros componentes (artículo 29).

- Control documental.

No podrán utilizarse aditivos que no se suministren correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física.
Cuando se utilicen cenizas volantes o humo de sílice, se exigirá el correspondiente certificado de garantía emitido por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado con los resultados de los ensayos prescritos en el artículo 29.2.

- Ensayos de control.

Se realizarán los ensayos de aditivos y adiciones indicados en los artículos 29 y 81.4 acerca de su composición química y otras especificaciones.

Antes de comenzar la obra se comprobará en todos los casos el efecto de los aditivos sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos citados en el artículo 86.

Acero en armaduras pasivas.

- Control documental.

a) Aceros certificados (con distintivo reconocido o CC-EHE según artículo 1).

Cada partida de acero irá acompañada de:

- Acreditación de que está en posesión del mismo;
- Certificado específico de adherencia, en el caso de barras y alambres corrugados;
- Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores límites de las diferentes características expresadas en los artículos 31.2 (barras corrugadas), 31.3 (mallas electrosoldadas) y 31.4 (armaduras básicas electrosoldadas en celosía) que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en la Instrucción EHE.

b) Aceros no certificados (sin distintivo reconocido o CC-EHE según artículo 1):

Cada partida de acero irá acompañada de:

- Resultados de los ensayos correspondientes a la composición química, características mecánicas y geométricas, efectuados por un organismo de los citados en el artículo 1º de la Instrucción EHE;
- Certificado específico de adherencia, en el caso de barras y alambres corrugados.
- CC-EHE, que justifiquen que el acero cumple las exigencias establecidas en los artículos 31.2, 31.3 y 31.4, según el caso.

- Ensayos de control.

Se tomarán muestras de los aceros para su control según lo especificado en el artículo 90, estableciéndose los siguientes niveles de control:

a) Control a nivel reducido, sólo para aceros certificados.

Se comprobará sobre cada diámetro:

- que la sección equivalente cumple lo especificado en el artículo 31.1, realizándose dos verificaciones en cada partida.
- no formación de grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.

Las condiciones de aceptación o rechazo se establecen en el artículo 90.5.

b) Control a nivel normal:

Las armaduras se dividirán en lotes que correspondan a un mismo suministrador, designación y serie.

Se definen las siguientes series:

- Serie fina: diámetros inferiores o iguales 10 mm.
- Serie media: diámetros de 12 a 25 mm.
- Serie gruesa: diámetros superiores a 25 mm.

El tamaño máximo del lote será de 40 t para acero certificado y de 20 t para acero no certificado.

Se comprobará sobre una probeta de cada diámetro, tipo de acero y suministrador en dos ocasiones:

- Límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura.

Por cada lote, en dos probetas:

- se comprobará que la sección equivalente cumple lo especificado en el artículo 31.1,
- se comprobarán las características geométricas de los resaltos, según el artículo 31.2,
- se realizará el ensayo de doblado-desdoblado indicado en el artículo 31.2 y 31.3.

En el caso de existir empalmes por soldadura se comprobará la soldabilidad (artículo 90.4).

Las condiciones de aceptación o rechazo se establecen en el artículo 90.5.

Compatibilidad.

Se prohíbe el empleo de aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón.

Se tomarán las precauciones necesarias, en función de la agresividad ambiental a la que se encuentre sometido cada elemento, para evitar su degradación pudiendo alcanzar la duración de la vida útil acordada.

Se adoptarán las prescripciones respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, según el artículo 37, con la selección de las formas estructurales adecuadas, la calidad adecuada del hormigón y en especial de su capa exterior, el espesor de los recubrimientos de las armaduras, el valor máximo de abertura de fisura, la disposición de protecciones superficiales en al caso de ambientes muy agresivos y en la adopción de medidas contra la corrosión de las armaduras, quedando prohibido poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

Preparación.

Deberán adoptarse las medidas necesarias durante el proceso constructivo, para que se verifiquen las hipótesis de carga consideradas en el cálculo de las estructura (empotramientos, apoyos, etc.).

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las normas y disposiciones que exponen la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, la Instrucción para el proyecto y la Ejecución de Forjados Unidireccionales de Hormigón Armado o Pretensado EF-96 y la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-94.

En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que den las Instrucciones, siendo intérprete la dirección facultativa de las obras.

Documentación necesaria para el comienzo de las obras.

Disposición de todos los medios materiales y comprobación del estado de los mismos.

Replanteo de la estructura que va a ejecutarse.

Condiciones de diseño: en zona sísmica, con aceleración sísmica de cálculo mayor o igual a 0.16 g, siendo g la aceleración de la gravedad, el hormigón utilizado en la estructura deberá tener una resistencia característica a compresión de, al menos 200 kp/cm2 (20 Mpa), así como el acero de las armaduras será de alta adherencia, de dureza natural, y de límite elástico no superior a 5.100 kp/cm2 (500 Mpa); además, la longitud de anclaje de las barras será de 10 diámetros mayor de lo indicado para acciones estáticas.

Fases de ejecución.

- Ejecución de la ferralla.

Corte.

Se llevará a cabo de acuerdo con las normas de buena práctica, utilizando cizallas, sierras, discos o máquinas de oxicorte y quedando prohibido el empleo del arco eléctrico.

Doblado, según artículo 66.3.

Las barras corrugadas se doblarán en frío, ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto, se realizará con medios mecánicos, con velocidad moderada y constante, utilizando mandriles de tal forma que la zona doblada tenga un radio de curvatura constante y con un diámetro interior que cumpla las condiciones establecidas en el artículo 66.3

Los cercos y estribos podrán doblarse en diámetros inferiores a los indicados con tal de que ello no origine en dichos elementos un principio de fisuración. En ningún caso el diámetro será inferior a 3 cm ni a 3 veces el diámetro de la barra.

En el caso de mallas electrosoldadas rigen también siempre las limitaciones que el doblado se efectúe a una distancia igual a 4 diámetros contados a partir del nudo, o soldadura, más próximo. En caso contrario el diámetro mínimo de doblado no podrá ser inferior a 20 veces el diámetro de la armadura.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación puede realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.
Colocación de las armaduras

Las jaulas o ferralla serán lo suficientemente rígidas y robustas para asegurar la inmovilidad de las barras durante su transporte y montaje y el hormigonado de la pieza, de manera que no varíe su posición especificada en proyecto y permitan al hormigón envolventes sin dejar coqueras.

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas, salvo el caso de grupos de barras, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

- 2cm.
- El diámetro de la mayor.
- 1.25 veces el tamaño máximo del árido.

Separadores.

Los calzos y apoyos provisionales en los encofrados y moldes deberán ser de hormigón, mortero o plástico o de otro material apropiado, quedando prohibidos los de madera y, si el hormigón ha de quedar visto, los metálicos.

Se comprobarán en obra los espesores de recubrimiento indicados en proyecto, que en cualquier caso cumplirán los mínimos del artículo 37.2.4.

Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos separadores colocados en obra y se dispondrán de acuerdo con lo prescrito en la tabla 66.2.

Anclajes.

Se realizarán según indicaciones del artículo 66.5.

Empalmes.

No se dispondrán más que aquellos empalmes indicados en los planos y los que autorice la dirección de obra.

En los empalmes por solapo, la separación entre las barras será de 4 diámetros como máximo.

En las armaduras en tracción esta separación no será inferior a los valores indicados para la distancia libre entre barras aisladas.

La longitud de solapo será igual a lo indicado en el artículo 66.5.2 y en la tabla 66.6.2.

Para los empalmes por solapo en grupo de barras y de mallas electrosoldadas se ejecutará lo indicado respectivamente, en los artículos 66.6.3 y 66.6.4.

Para empalmes mecánicos se estará a lo dispuesto en el artículo 66.6.6.

Los empalmes por soldadura deberán realizarse de acuerdo con los procedimientos de soldadura descritos en la UNE 36832:97, y ejecutarse por operarios debidamente cualificados.

Las soldaduras a tope de barras de distinto diámetro podrán realizarse siempre que la diferencia entre diámetros sea inferior a 3mm.

- Fabricación y transporte a obra del hormigón.

Criterios generales

Las materias primas se amasarán de forma que se consiga una mezcla íntima y uniforme, estando todo el árido recubierto de pasta de cemento.

La dosificación del cemento, de los áridos y en su caso, de las adiciones, se realizará por peso,

No se mezclarán masas frescas de hormigones fabricados con cementos no compatibles debiendo limpiarse las hormigoneras antes de comenzar la fabricación de una masa con un nuevo tipo de cemento no compatible con el de la masa anterior.

Hormigón fabricado en central de obra o preparado

En cada central habrá una persona responsable de la fabricación, con formación y experiencia suficiente, que estará presente durante el proceso de producción y que será distinta del responsable del control de producción.

En la dosificación de los áridos, se tendrá en cuenta las correcciones debidas a su humedad, y se utilizarán básculas distintas para cada fracción de árido y de cemento.

El tiempo de amasado no será superior al necesario para garantizar la uniformidad de la mezcla del hormigón, debiéndose evitar una duración excesiva que pudiera producir la rotura de los áridos.

La temperatura del hormigón fresco debe, si es posible, ser igual o inferior a 30 ºC e igual o superior a 5ºC en tiempo frio o con heladas. Los áridos helados deben ser descongelados por completo previamente o durante el amasado.

Hormigón no fabricado en central

La dosificación del cemento se realizará por peso. Los áridos pueden dosificarse por peso o por volumen, aunque no es recomendable este segundo procedimiento.

El amasado se realizará con un período de batido, a la velocidad del régimen, no inferior a noventa segundos.

El fabricante será responsable de que los operarios encargados de las operaciones de dosificación y amasado tengan acreditada suficiente formación y experiencia.

- Transporte del hormigón preparado.

El transporte mediante amasadora móvil se efectuará siempre a velocidad de agitación y no de régimen.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado y la colocación del hormigón no debe ser mayor a una hora y media.

En tiempo caluroso, el tiempo límite debe ser inferior salvo que se hayan adoptado medidas especiales para aumentar el tiempo de fraguado.

- Cimbras, encofrados y moldes (artículo 65).

Serán lo suficientemente estancos para impedir una pérdida apreciable de pasta entre las juntas, indicándose claramente sobre el encofrado la altura a hormigonar y los elementos singulares.

El encofrado (los fondos y laterales) estará limpio en el momento de hormigonar, quedando el interior pintado con desencofrante antes del montaje, sin que se produzcan goteos, de manera que el desencofrante no impedirá la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, especialmente cuando sean elementos que posteriormente se hayan de unir para trabajar solidariamente. El empleo de estos productos deberá se expresamente autorizado por la dirección facultativa.

Las superficies internas se limpiarán y humedecerán antes del vertido del hormigón.

La sección del elemento no quedará disminuida en ningún punto por la introducción de elementos del encofrado ni de otros.

No se transmitirán al encofrado vibraciones de motores. El desencofrado se realizará sin golpes y sin sacudidas.

Los encofrados se realizarán de madera o de otro material suficientemente rígido. Podrán desmontarse fácilmente, sin peligro para las personas y la construcción, apoyándose las cimbras, pies derechos, etc. que sirven para mantenerlos en su posición, sobre cuñas, cajas de arena y otros sistemas que faciliten el desencofrado.

Las cimbras, encofrados y moldes poseerán una resistencia y rigidez suficiente para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir sin deformaciones perjudiciales las acciones

que puedan producirse como consecuencia del proceso de hormigonado, las presiones del hormigón fresco y el método de compactación empleado.

Las caras de los moldes estarán bien lavadas. Los moldes ya usados que deban servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificados y limpiados.

- Puesta en obra del hormigón.

Colocación, según artículo 70.1

No se colocarán en obra masas que acusen un principio de fraguado.

No se colocarán en obra tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la dirección de obra.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que se deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

En general, se controlará que el hormigonado del elemento, se realice en una jornada.

Se adoptarán las medidas necesarias para que, durante el vertido y colocación de las masas de hormigón, no se produzca disgregación de la mezcla, evitándose los movimientos bruscos de la masa, o el impacto contra los encofrados verticales y las armaduras.

Queda prohibido el vertido en caída libre para alturas superiores a un metro.

Compactación, según artículo 70.2.

Se realizará mediante los procedimientos adecuados a la consistencia de la mezcla, debiendo prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

Como criterio general el hormigonado en obra se compactará por picado con barra: los hormigones de consistencia blanda o fluida, se picarán hasta la capa inferior ya compactada:

- Vibrado enérgico: Los hormigones secos se compactarán, en tongadas no superiores a 20 cm.
- Vibrado normal en los hormigones plásticos o blandos.

Juntas de hormigonado, según artículo 71.

Las juntas de hormigonado, que deberán, en general, estar previstas en el proyecto, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la dirección de obra, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. Se evitarán juntas horizontales.

No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por la dirección de obra.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido suelto y se retirará la capa superficial de mortero utilizando para ello chorro de arena o cepillo de alambre. Se prohíbe a tal fin el uso de productos corrosivos.

Para asegurar una buena adherencia entre el hormigón nuevo y el antiguo se eliminará toda lechada existente en el hormigón endurecido, y en el caso de que esté seco, se humedecerá antes de proceder al vertido del nuevo hormigón.

No se autorizará el hormigonado directo sobre superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas, sin haber retirado previamente las partes dañadas por el hielo.

Hormigonado en temperaturas extremas.

La temperatura de la masa del hormigón en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5^{o}C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a 0^{o}C.

En general se suspenderá el hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40^{o}C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0^{o}C.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la dirección de obra.

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa.

Para ello, los materiales y encofrados deberán estar protegidos el soleamiento y una vez vertido se protegerá la mezcla del sol y del viento, para evitar que se deseque.

Curado del hormigón, según artículo 74.

Se deberán tomas las medidas oportunas para asegurar el mantenimiento de la humedad del hormigón durante el fraguado y primer período de endurecimiento, mediante un adecuado curado.

Este se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase de cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc. y será determinada por la dirección de obra.

Si el curado se realiza mediante riego directo, éste se hará sin que produzca deslavado de la superficie y utilizando agua sancionada como aceptable por la práctica.

Queda prohibido el empleo de agua de mar.

Descimbrado, desencofrado y desmoldeo, según artículo 75.

Las operaciones de descimbrado, desencofrado y desmoldeo no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido, durante y después de estas operaciones, y en cualquier caso, precisarán la autorización de la dirección de obra.
En el caso de haber utilizado cemento de endurecimiento normal, pueden tomarse como referencia los períodos mínimos de la tabla 75.

Acabados

Las superficies vistas, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra a su aspecto exterior.

Para los acabados especiales se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.
Para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, en general se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

Comprobaciones previas al comienzo de la ejecución:

- Directorio de agentes involucrados.
- Existencia de libros de registro y órdenes reglamentarios.
- Existencia de archivo de certificados de materias, hojas de suministro, resultados de control, documentos de proyecto y sistema de clasificación de cambios de proyecto o de información complementaria.
- Revisión de planos y documentos contractuales.
- Existencia de control de calidad de materiales de acuerdo con los niveles especificados.
- Comprobación general de equipos: certificados de tarado, en su caso.
- Suministro y certificado de aptitud de materiales.
- Comprobaciones de replanteo y geométricas.
- Comprobación de cotas, niveles y geometría.
- Comprobación de tolerancias admisibles.
- Cimbras y andamiajes.
- Existencia de cálculo, en los casos necesarios.
- Comprobación de planos.
- Comprobación de cotas y tolerancias.
- Revisión del montaje.
- Armaduras.
- Disposición, número y diámetro de barras, según proyecto.
- Corte y doblado.
- Almacenamiento.
- Tolerancias de colocación.
- Recubrimientos y separación entre armaduras. Utilización de calzos, separadores y elementos de suspensión de las armaduras para obtener el recubrimiento adecuado y posición correcta.
- Estado de anclajes, empalmes y accesorios.
- Encofrados.
- Estanqueidad, rigidez y textura.
- Tolerancias.
- Posibilidad de limpieza, incluidos los fondos.
- Geometría.
- Transporte, vertido y compactación del hormigón.
- Tiempos de transporte.
- Limitaciones de la altura de vertido. Forma de vertido no contra las paredes de la excavación o del encofrado.
- Espesor de tongadas.
- Localización de amasadas a efectos del control de calidad del material.
- Frecuencia del vibrador utilizado.

- Duración, distancia y profundidad de vibración en función del espesor de la tongada (cosido de tongadas).
- Vibrado siempre sobre la masa hormigón.
- Curado del hormigón.
- Mantenimiento de la humedad superficial en los 7 primeros días.
- Protección de superficies.
- Predicción meteorológica y registro diario de las temperaturas.
- Actuaciones:
  - En tiempo frío: prevenir congelación.
  - En tiempo caluroso: prevenir el agrietamiento en la masa del hormigón.
  - En tiempo lluvioso: prevenir el lavado del hormigón.
  - En tiempo ventoso: prevenir evaporación del agua.
  - Temperatura registrada menor o igual a –4oC o mayor o igual a 40oC, con hormigón fresco: análisis detallado según proceda.
- Juntas.
- Disposición y tratamiento de la superficie del hormigón endurecido para la continuación del hormigonado (limpieza no enérgica y regado).
- Tiempo de espera.
- Armaduras de conexión.
- Posición, inclinación y distancia.
- Dimensiones y sellado, en los casos que proceda.
- Desmoldeado y descimbrado.
- Control de sobrecargas de construcción.
- Comprobación de los plazos de descimbrado.
- Comprobación final.
- Reparación de defectos y limpieza de superficies.
- Tolerancias dimensionales. En caso de superadas, investigación.
- Se comprobará que las dimensiones de los elementos ejecutados presentan unas desviaciones admisibles para el funcionamiento adecuado de la construcción. El autor del proyecto podrá adoptar el sistema de tolerancias de la Instrucción EHE, Anejo 10, completado o modificado según estime oportuno.

Conservación hasta la recepción de las obras.

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños irreversibles en los elementos ya hormigonados.

6.5.3 Medición y Abono.

EI hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado.

En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

6.6 Morteros.

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

6.6.1 Medición y abono.

EI mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

6.7 Fábrica de ladrillo.

Cerramiento de ladrillo cerámico tomado con mortero compuesto por cemento y/o cal, arena, agua y a veces aditivos, que constituye fachadas compuestas de varias hojas, con / sin cámara de aire, pudiendo ser sin revestir (ladrillo caravista), o con revestimiento, de tipo continuo o aplacado.

6.7.1 Productos constituyentes.

- Cerramiento sin cámara de aire: estará formado por las siguientes hojas:
    - Con / sin revestimiento exterior: si el aislante se coloca en la parte exterior de la hoja principal de ladrillo, podrá ser de mortero cola armado con malla de fibra de vidrio de espesor mínimo acabado con revestimiento plástico delgado, etc. Si el aislante se coloca en la parte interior, podrá ser de mortero bastardo (Cemento: cal: arena), etc.
    - Hoja principal de ladrillo, formada por:
        - Ladrillos: cumplirán las siguientes condiciones que se especifican en el Pliego general de condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción, RL-88. Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas, satisfaciendo para ello las características dimensionales y de forma Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las condiciones relativas a masa, resistencia a compresión, heladicidad, eflorescencias, succión y coloración especificadas. Los ladrillos no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad; para ello, cumplirán las limitaciones referentes a fisuras, exfoliaciones y desconchados por caliche.
        - Mortero: en la confección de morteros, se utilizarán las cales aéreas y orgánicas clasificadas en la Instrucción para la Recepción de Cales RCA-92. Las arenas empleadas cumplirán las limitaciones relativas a tamaño máximo de granos, contenido de finos, granulometría y contenido de materia orgánica establecidas en la Norma NBE FL-90. Asimismo se admitirán todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas.

          En caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de acidez, contenido en sustancias disueltas, sulfatos, cloruros., especificadas en las normas UNE. Por otro lado, el cemento utilizado cumplirá las exigencias en cuanto a composición, características mecánicas, físicas y químicas que establece la Instrucción para la recepción de cementos RC-97.
          Los posibles aditivos incorporados al mortero antes de o durante el amasado, llegarán a obra con la designación correspondiente según normas UNE, así como la garantía del

fabricante de que el aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, produce la función principal deseada.
Las mezclas preparadas, (envasadas o a granel) en seco para morteros llevarán el nombre del fabricante y la dosificación según la Norma NBE-FL-90, así como la cantidad de agua a añadir para obtener las resistencias de los morteros tipo.

La resistencia a compresión del mortero estará dentro de los mínimos establecidos en la Norma NBE FL-90; su consistencia, midiendo el asentamiento en cono de Abrams, será de 17+ - 2 cm. Asimismo, la dosificación seguirá lo establecido en la Norma NBE FL-90 (Tabla 3.5), en cuanto a partes en volumen de sus componentes.

En caso de fábrica de ladrillo caravista, será adecuado un mortero algo menos resistente que el ladrillo: un M-8 para un ladrillo R-10, o un M-16 para un ladrillo R-20.

- Revestimiento intermedio: se colocará sólo en caso de que la hoja exterior sea de ladrillo caravista.
  Será de enfoscado de mortero bastardo (Cemento, cal, arena), mortero de cemento hidrófugo, etc.
- Aislamiento térmico: podrá ser de lana mineral, paneles de poliuretano, de poliestireno expandido, de poliestireno extrusionado, etc., según las especificaciones recogidas en el subcapítulo ENT Termoacústicos del presente Pliego de Condiciones.
- Hoja interior: (sólo en caso de que el aislamiento vaya colocado en el interior): podrá ser de hoja de ladrillo cerámico, panel de cartón-yeso sobre estructura portante de perfiles de acero galvanizado, panel de cartón-yeso con aislamiento térmico incluido, fijado con mortero, etc.
- Revestimiento interior: será de guarnecido y enlucido de yeso y cumplirá lo especificado en el pliego del apartado ERPG.

- Guarnecidos y enlucidos.

- Cerramiento con cámara de aire ventilada: estará formado por las siguientes hojas:

  - Con / sin revestimiento exterior: podrá ser mediante revestimiento continuo o bien mediante aplacado pétreo, fibrocemento, cerámico, compuesto, etc.
  - Hoja principal de ladrillo.
  - Cámara de aire: podrá ser ventilada o semiventilada. En cualquier caso tendrá un espesor mínimo de 4 cm y contará con separadores de acero galvanizado con goterón. En caso de revestimiento con aplacado, la ventilación se producirá a través de los elementos del mismo.
  - Aislamiento térmico.
  - Hoja interior.
  - Revestimiento interior.

6.7.2 Control y aceptación.

Ladrillos.

Cuando los ladrillos suministrados estén amparados por el sello INCE, la dirección de obra podrá simplificar la recepción, comprobando únicamente el fabricante, tipo y clase de ladrillo, resistencia a compresión en kp/cm^2, dimensiones nominales y sello INCE, datos que deberán figurar en el albarán y, en su caso, en el empaquetado. Lo mismo se comprobará cuando los ladrillos suministrados procedan de Estados miembros de la Unión Europea, con especificaciones técnicas específicas, que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por el sello INCE.

- Identificación, clase y tipo. Resistencia (según RL-88). Dimensiones nominales.
- Distintivos: Sello INCE-AENOR para ladrillos caravista.
- Ensayos: con carácter general se realizarán ensayos, conforme lo especificado en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de los Ladrillos Cerámicos en las Obras de Construcción, RL-88 de características dimensionales y defectos, nódulos de cal viva, succión de agua y masa. En fábricas caravista, los ensayos a realizar, conforme lo especificado en las normas UNE, serán absorción de agua, eflorescencias y heladicidad. En fábricas exteriores en zonas climáticas X e Y se realizarán ensayos de heladicidad.

Morteros.

- Identificación:
- Mortero: tipo. Dosificación.
- Cemento: tipo, clase y categoría.
- Agua: fuente de suministro.
- Cales: tipo. Clase.
- Arenas (áridos): tipo. Tamaño máximo.
- Distintivos:

    - Mortero: Documento de Idoneidad Técnica o bien otros sistemas de certificación de la calidad del fabricante.
    - Cemento: Marca AENOR u Homologación del Ministerio de Fomento.
    - Arenas: Marca AENOR u Homologación por el Ministerio de Fomento.

- Ensayos:

    - Mortero: resistencia a compresión y consistencia con Cono de Abrams.
    - Cemento: resistencia a compresión. Tiempos de fraguado. Expansión por agujas de Le Chatelier.
    - Pérdida al fuego. Residuo insoluble. Trióxido de azufre. Cloruros Cl. Sulfuros. Oxido de aluminio.
    - Puzolanidad.
    - Agua: exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos SO3, ión Cloro Cl-, hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.
    - Cales: análisis químico de cales en general según RCA-92, finura de molido de cales aéreas y finura de molido, fraguado y estabilidad de volumen de cales hidráulicas.
    - Arenas: materia orgánica, granulometría y finos que pasan por el tamiz 0,08.

Aislamiento térmico.

Cumplirá todo lo referente a control y aceptación especificado en el subcapítulo ENT Termoacústicos, del presente Documento.

Panel de cartón-yeso.

Cumplirá todo lo referente a control y aceptación especificado en el subcapítulo EFT Tabiques y tableros, del presente Documento.

Revestimiento interior y exterior.

Cumplirá todo lo referente a control y aceptación especificado en el subcapítulo ERP Paramentos, del presente Documento.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial.

Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte.

Se exigirá la condición de limitación de flecha a los elementos estructurales flectados: vigas de borde o remates de forjado.

Se comprobará el nivel del forjado terminado y si hay alguna irregularidad se rellenará con una torta de mortero.

Los perfiles metálicos de los dinteles que conforman los huecos se protegerán con pintura antioxidante, antes de su colocación.

Compatibilidad.

Se seguirán las recomendaciones para la utilización de cemento en morteros para muros de fábrica de ladrillo dadas en la Norma NBE FL-90 (Tabla 3.1).

En caso de fachada, la hoja interior del cerramiento podrá ser de paneles de cartón-yeso cuando no lleve instalaciones empotradas o éstas sean pequeñas.

Cuando el aislante empleado se vea afectado por el contacto con agua se emplearán separadores para dejar al menos 1 cm entre el aislante y la cara interna de la hoja exterior.

El empleo de lana de roca o fibra de vidrio hidrofugados en la cámara del aplacado, será sopesado por el riesgo de humedades y de condensación intersticial en climas fríos que requerirían el empleo de barreras de vapor.

En caso de cerramiento de fachada revestido con aplacado, se valorará la repercusión del material de sellado de las juntas en la mecánica del sistema, y la generación de manchas en el aplacado.

En caso de fábricas de ladrillos sílicocalcareos se utilizarán morteros de cal o bastardos.

Preparación.

Estará terminada la estructura, se dispondrá de los precercos en obra y se marcarán niveles en planta.

En cerramientos exteriores, se sacarán planos y de ser necesario se recortarán voladizos.

Antes del inicio de las fábricas cerámicas, se replantearán; realizado el replanteo, se colocarán miras escantilladas a distancias no mayores que 4 m, con marcas a la altura de cada hilada.

Los ladrillos se humedecerán en el momento de su colocación, para que no absorban el agua del mortero, regándose los ladrillos, abundantemente, por aspersión o por inmersión, apilándolos para que al usarlos no goteen.

Fases de ejecución.

En general.

Las fábricas cerámicas se levantarán por hiladas horizontales enteras, salvo cuando 2 partes tengan que levantarse en distintas épocas, en cuyo caso la primera se dejará escalonada.

Las llagas y tendeles tendrán en todo el grueso y altura de la fábrica el espesor especificado. El espacio entre la última hilada y el elemento superior, se rellenará con mortero cuando hayan transcurrido un mínimo de 24 horas.

Los encuentros de esquinas o con otras fábricas, se harán mediante enjarjes en todo su espesor y en todas las hiladas.

Los dinteles de los huecos se realizará mediante viguetas pretensadas, perfiles metálicos, ladrillo a sardinel, etc.

Las fábricas de ladrillo se trabajarán siempre a una temperatura ambiente que oscile entre 5 y 40 ºC.
Si se sobrepasan estos límites, 48 horas después, se revisará la obra ejecutada.

Durante la ejecución de las fábricas cerámicas, se adoptarán las siguientes protecciones:

- Contra la lluvia: las partes recientemente ejecutadas se protegerán con láminas de material plástico o similar, para evitar la erosión de las juntas de mortero.
- Contra el calor: en tiempo seco y caluroso, se mantendrá húmeda la fábrica recientemente ejecutada, para evitar el riesgo de una rápida evaporación del agua del mortero.
- Contra heladas: si ha helado antes de iniciar el trabajo, se revisará escrupulosamente lo ejecutado en las 48 horas anteriores, demoliéndose las zonas dañadas. Si la helada se produce una vez iniciado el trabajo, se suspenderá protegiendo lo recientemente construido.
- Contra derribos: hasta que las fábricas no estén estabilizadas, se arriostrarán y apuntalarán.
- Cuando el viento sea superior a 50 km/h, se suspenderán los trabajos y se asegurarán las fábricas de ladrillo realizadas.

La terminación de los antepechos y del peto de las azoteas se podrá realizar con el propio ladrillo mediante un remate a sardinel, o con otros materiales, aunque siempre con pendiente suficiente para evacuar el agua, y disponiendo siempre un cartón asfáltico, e irán provistas de un goterón.

En cualquier caso, la hoja exterior de ladrillo apoyará 2/3 de su profundidad en el forjado.

Se dejarán juntas de dilatación cada 20 m.

En caso de que el cerramiento de ladrillo constituya una medianera, irá anclado en sus 4 lados a elementos estructurales verticales y horizontales, de manera que quede asegurada su estabilidad, cuidando que los posibles desplomes no invadan una de las propiedades.

El paño de cerramiento dispondrá al menos de 60 mm de apoyo.

En caso de cerramiento de fachada compuesto de varias hojas y cámara de aire.

Se levantará primero el cerramiento exterior y se preverá la eliminación del agua que pueda acumularse en la cámara de aire. Asimismo se eliminarán los contactos entre las dos hojas del cerramiento, que pueden producir humedades en la hoja interior.

La cámara se ventilará disponiendo orificios en las hojas de fábrica de ladrillo caravista o bien mediante llagas abiertas en la hilada inferior.

Se dejarán sin colocar uno de cada 4 ladrillos de la primera hilada para poder comprobar la limpieza del fondo de la cámara tras la construcción del paño completo.
En caso de ladrillo caravista con juntas verticales a tope, se trasdosará la cara interior con mortero hidrófugo.

En caso de recurrir a angulares para resolver las desigualdades del frente de los forjados y dar continuidad a la hoja exterior del cerramiento por delante de los soportes, dichos angulares estarán galvanizados y no se harán soldaduras en obra.

En caso de cerramiento de fachada aplacado con cámara de aire.
Los orificios que deben practicarse en el aislamiento para el montaje de los anclajes puntuales deberán ser rellenados posteriormente con anteproyectores portátiles del mismo aislamiento o recortes del mismo adheridos con colas compatibles.

En aplacados ventilados fijados mecánicamente y fuertemente expuestos a la acción del agua de lluvia, deberán sellarse las juntas.

· En caso de cerramiento de fachada con aplacado tomado con mortero, sin cámara de aire.

Se rellenarán las juntas horizontales con mortero de cemento compacto en todo su espesor; el aplacado se realizará después de que el muro de fábrica haya tenido su retracción más importante
(45 días después de su terminación).

Acabados.

Las fábricas cerámicas quedarán planas y aplomadas, y tendrán una composición uniforme en toda su altura.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: 2 cada 400 m^2 en fábrica caravista y cada 600 m^2 en fábrica para revestir.

- Replanteo.
    - Se comprobará si existen desviaciones respecto al proyecto en cuanto a replanteo y espesores de las hojas.
    - En caso de cerramientos exteriores, las juntas de dilatación, estarán limpias y aplomadas. Se respetarán las estructurales siempre.
- Ejecución.
    - Barrera antihumedad en arranque de cimentación.
    - Enjarjes en los encuentros y esquinas de muros.
    - Colocación de piezas: existencia de miras aplomadas, limpieza de ejecución, traba.
    - Aparejo y espesor de juntas en fábrica de ladrillo caravista.
    - Dinteles: dimensión y entrega.
    - Arriostramiento durante la construcción.

- Revoco de la cara interior de la hoja exterior del cerramiento en fábrica caravista.
- Holgura del cerramiento en el encuentro con el forjado superior (de 2 cm y relleno a las 24 horas).

- Aislamiento térmico.

  - Espesor y tipo.
  - Correcta colocación. Continuidad.
  - Puentes térmicos (capialzados, frentes de forjados soportes).

- Comprobación final.

  - Planeidad. Medida con regla de 2 m.
  - Desplome. No mayor de 10 mm por planta, ni mayor de 30 mm en todo el edificio.
  - En general, toda fábrica de ladrillo hueco deberá ir protegida por el exterior (enfoscado, aplacado, etc.).

- Prueba de servicio.

  - Estanquidad de paños de fachada al agua de escorrentía.

6.7.3 Medición y abono.

Metro cuadrado de cerramiento de ladrillo cerámico tomado con mortero de cemento y o cal, de una o varias hojas, con o sin cámara de aire, con o sin enfoscado de la cara interior de la hoja exterior con mortero de cemento, incluyendo o no aislamiento térmico, con o sin revestimiento interior y exterior, con o sin trasdosado interior, aparejada, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de los ladrillos y limpieza, incluso ejecución de encuentros y elementos especiales, medida deduciendo huecos superiores a 1 m^2.

6.7.4 Mantenimiento y uso.

No se permitirán sobrecargas de uso superiores a las previstas, ni alteraciones en la forma de trabajo de los elementos estructurales o en las condiciones de arriostramiento.
Sin la autorización del técnico competente no se abrirán huecos en muros resistentes o de arriostramiento, ni se permitirá la ejecución de rozas de profundidad mayor a 1/6 del espesor del muro, ni se realizará ninguna alteración en la fachada.
Cuando se precise la limpieza de la fábrica de ladrillo con cara vista, se lavará con cepillo y agua, o una solución de ácido acético.

6.7.5 Reparación. Reposición.

En general, cada 10 años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía se realizará una inspección, observando si aparecen en alguna zona fisuras de retracción, o debidas a asientos o a otras causas.
Cualquier alteración apreciable debida a desplomes, fisuras o envejecimiento indebido, deberá ser analizada por técnico competente que dictaminará su importancia y peligrosidad, y en su caso las reparaciones que deban realizarse.

6.8 Tabiques cerámicos.

Tabique de ladrillo cerámico tomado con mortero de cemento y/o cal o yeso, que constituye particiones interiores.

6.8.1 Productos constituyentes.

- Ladrillos: los ladrillos utilizados cumplirán las siguientes condiciones que se especifican en el Pliego general de condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción, RL-88:

  - Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas, satisfaciendo para ello las características dimensionales y de forma Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las condiciones relativas a masa, resistencia a compresión, heladicidad, eflorescencias, succión y coloración especificadas.
  - Los ladrillos no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad; para ello, cumplirán las limitaciones referentes a fisuras, exfoliaciones y desconchados por caliche.

- Mortero: en la confección de morteros, se utilizarán las cales aéreas y orgánicas clasificadas en la Instrucción para la Recepción de Cales RCA-92. Las arenas empleadas cumplirán las limitaciones relativas a tamaño máximo de granos, contenido de finos, granulometría y contenido de materia orgánica establecidas en la Norma NBE FL-90. Asimismo se admitirán todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas. En caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de acidez, contenido en sustancias disueltas, sulfatos, cloruros., especificadas en las normas UNE. Por otro lado, el cemento utilizado cumplirá las exigencias en cuanto a composición, características mecánicas, físicas y químicas que establece la Instrucción para la recepción de cementos RC-97.
  Los posibles aditivos incorporados al mortero antes de o durante el amasado, llegarán a obra con la designación correspondiente según normas UNE, así como la garantía del fabricante de que el aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, produce la función principal deseada.
  Las mezclas preparadas, (envasadas o a granel) en seco para morteros llevarán el nombre del fabricante y la dosificación según la Norma NBE-FL-90, así como la cantidad de agua a añadir para obtener las resistencias de los morteros tipo.

  La resistencia a compresión del mortero estará dentro de los mínimos establecidos en la Norma NBE FL-90; su consistencia, midiendo el asentamiento en cono de Abrams, será de 17 + - 2 cm.
  Asimismo, la dosificación seguirá lo establecido en la Norma NBE FL-90 (Tabla 3.5), en cuanto a partes en volumen de sus componentes.

- Revestimiento interior: será de guarnecido y enlucido de yeso, etc. Cumplirá las especificaciones recogidas en el subcapítulo ERP Paramentos del presente Documento.

6.8.2 Fases de ejecución.

- Preparación.

  - Estará terminada la estructura, se dispondrá de los precercos en obra y se marcarán niveles en planta. Antes del inicio de las fábricas cerámicas, se replantearán; realizado el replanteo, se colocarán miras escantilladas a distancias no mayores que cuatro m, con marcas a la altura de cada hilada. Los ladrillos se humedecerán en el momento de su colocación, para que no absorban el agua del mortero, regándose los ladrillos, abundantemente, por aspersión o por inmersión, apilándolos para que al usarlos no goteen.

- Las fábricas cerámicas se levantarán por hiladas horizontales enteras, salvo cuando dos partes tengan que levantarse en distintas épocas, en cuyo caso la primera se dejará escalonada.

- Los encuentros de esquinas o con otras fábricas, se harán mediante enjarjes en todo su espesor y en todas las hiladas.

- Entre la hilada superior del tabique y el forjado o elemento horizontal de arriostramiento, se dejará una holgura de 2 cm que se rellenará transcurrido un mínimo de 24 horas con pasta de yeso o con mortero de cemento.

- El encuentro entre tabiques con elementos estructurales, se hará de forma que no sean solidarios.

- Las rozas tendrán una profundidad no mayor que 4 cm. Sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre ladrillo hueco. El ancho no será superior a dos veces su profundidad. Se ejecutarán preferentemente a máquina una vez guarnecido el tabique.

- Los dinteles de huecos superiores a 100 cm, se realizarán por medio de arcos de descarga o elementos resistentes.

- Las fábricas de ladrillo se trabajarán siempre a una temperatura ambiente que oscile entre cinco y cuarenta grados centígrados (5 a 40 °C). Si se sobrepasan estos límites, 48 horas después, se revisará la obra ejecutada.

- Cuando el viento sea superior a 50 km/h, se suspenderán los trabajos y se asegurarán las fábricas de ladrillo realizadas.

- Durante la ejecución de las fábricas cerámicas, se adoptarán las siguientes protecciones:

    - Contra la lluvia: las partes recientemente ejecutadas se protegerán con láminas de material plástico o similar, para evitar la erosión de las juntas de mortero.
    - Contra el calor: en tiempo seco y caluroso, se mantendrá húmeda la fábrica recientemente ejecutada, para evitar el riesgo de una rápida evaporación del agua del mortero.
    - Contra heladas: si ha helado antes de iniciar el trabajo, se revisará escrupulosamente lo ejecutado en las 48 horas anteriores, demoliéndose las zonas dañadas. Si la helada se produce una vez iniciado el trabajo, se suspenderá protegiendo lo recientemente construido.
    - Contra derribos: hasta que las fábricas no estén estabilizadas, se arriostrarán y apuntalarán.

- Acabados

    - Las fábricas cerámicas quedarán planas y aplomadas, y tendrán una composición uniforme en toda su altura.

6.8.3 Control y aceptación.

- Ladrillos: cuando los ladrillos suministrados estén amparados por el sello INCE, la dirección de obra podrá simplificar la recepción, comprobando únicamente el fabricante, tipo y clase de ladrillo, resistencia a compresión en kp/cm^2, dimensiones nominales y sello INCE, datos que deberán figurar en el albarán y, en su caso, en el empaquetado. Lo mismo se comprobará cuando los ladrillos suministrados procedan de Estados miembros de la Unión Europea, con especificaciones técnicas específicas, que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por el sello INCE.

    - Identificación, clase y tipo. Resistencia (según RL-88). Dimensiones nominales.
    - Distintivos: Sello INCE-AENOR para ladrillos caravista.

- Con carácter general se realizarán ensayos, conforme lo especificado en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de los Ladrillos Cerámicos en las Obras de Construcción, RL-88 de características dimensionales y defectos, nódulos de cal viva, succión de agua y masa. En fábricas caravista, los ensayos a realizar, conforme lo especificado en las normas UNE, serán absorción de agua, eflorescencias y heladicidad. En fábricas exteriores en zonas climáticas X e Y se realizarán ensayos de heladicidad.

- Morteros:

  - Identificación:

    - Mortero: tipo. Dosificación.
    - Cemento: tipo, clase y categoría.
    - Agua: fuente de suministro.
    - Cales: tipo. Clase.
    - Arenas (áridos): tipo. Tamaño máximo.

- Distintivos:

  - Mortero: Documento de Idoneidad Técnica o bien otros sistemas de certificación de la calidad del fabricante.
  - Cemento: Marca AENOR u Homologación del Ministerio de Fomento.
  - Arenas: Marca AENOR u Homologación por el Ministerio de Fomento.

- Ensayos:

  - Mortero: resistencia a compresión y consistencia con Cono de Abrams.
  - Cemento: resistencia a compresión. Tiempos de fraguado. Expansión por agujas de Le Chatelier.
  - Pérdida al fuego. Residuo insoluble. Trióxido de azufre. Cloruros Cl. Sulfuros. Oxido de aluminio. Puzolanidad.
  - Agua: exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos SO3, ión Cloro Cl-, hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.
  - Cales: análisis químico de cales en general según RCA-92, finura de molido de cales aéreas y finura de molido, fraguado y estabilidad de volumen de cales hidráulicas.
  - Arenas: materia orgánica, granulometría y finos que pasan por el tamiz 0,08.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial.

Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

- El soporte: se exigirá la condición de limitación de flecha a los elementos estructurales flectados (vigas de borde o remates de forjado). Se comprobará el nivel del forjado terminado. Si hay alguna irregularidad se rellenará con una torta de mortero

- Compatibilidad: se seguirán las recomendaciones para la utilización de cemento en morteros para muros de fábrica de ladrillo dadas en la Norma NBE FL-90 (Tabla 3.1).

- Unidad y frecuencia de inspección: 2 cada planta.

- Replanteo:
  - Adecuación a proyecto.
  - Comprobación de espesores (tabiques con conducciones de diámetro > ó = 2 cm serán de hueco doble).
  - Comprobación de huecos de paso, y de desplomes y escuadría del cerco o premarco.

- Ejecución del tabique:
  - Unión a otros tabiques.
  - Encuentro no solidario con los elementos estructurales verticales.
  - Holgura de 2 cm en el encuentro con el forjado superior rellenada a las 24 horas con pasta de yeso.

- Comprobación final:
  - Planeidad medida con regla de 2 m.
  - Desplome inferior a 1 cm en 3 m de altura.
  - Fijación al tabique del cerco o premarco (huecos de paso, descuadres y alabeos).
  - Rozas distanciadas al menos 15 cm de cercos rellenadas a las 24 horas con pasta de yeso.

6.8.4 Medición y abono.

Metro cuadrado de fábrica de ladrillo cerámico tomado con mortero de cemento y/o cal o yeso, aparejada, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de los ladrillos y limpieza, ejecución de encuentros y elementos especiales, medida deduciendo huecos superiores a 1 m^2.

6.8.5 Mantenimiento.

No se colgarán elementos ni se producirán empujes que puedan dañar la tabiquería. Los daños producidos por escapes de agua o condensaciones se repararán inmediatamente.

Cuando se precise la limpieza de la fábrica de ladrillo con cara vista, se lavará con cepillo y agua, o una solución de ácido acético.

En caso de particiones interiores, cada 10 años en locales habitados, cada año en locales inhabitados, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una revisión de la tabiquería, inspeccionando la posible aparición de fisuras, desplomes o cualquier otro tipo de lesión.

En caso de ser observado alguno de estos síntomas, será estudiado por técnico competente, que dictaminará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

6.9 Guarnecido y enlucido de yeso.

Revestimiento continuo de paramentos interiores, maestreados o no, de yeso, pudiendo ser monocapa, con una terminación final similar al enlucido o bicapa, con un guarnecido de 1 a 2 cm de espesor realizado con pasta de yeso grueso (YG) y una capa de acabado o enlucido de menos de 2 mm de espesor realizado con yeso fino (YF); ambos tipos podrán aplicarse manualmente o mediante proyectado.

6.9.1 Productos constituyentes

- Yeso grueso (YG): se utilizará en la ejecución de guarnecidos y se ajustará a las especificaciones relativas a su composición química, finura de molido, resistencia mecánica a flexotracción y trabajabilidad recogidas en el Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas RY-85.

- Yeso fino (YF): se utilizará en la ejecución de enlucidos y se ajustará a las especificaciones relativas a su composición química, finura de molido, resistencia mecánica a flexotracción y trabajabilidad recogidas en el Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas RY-85.

- Aditivos: plastificantes, retardadores del fraguado, etc.

- Agua.

- Guardavivos: podrá ser de chapa de acero galvanizada, etc.

6.9.2 Fases de ejecución

- Preparación

    - En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos, aplomándolos y punteándolo con pasta de yeso su parte perforada. Una vez colocado se realizará una maestra a cada uno de sus lados.
    - En caso de guarnecido maestreado, se ejecutarán maestras de yeso en bandas de al menos 12 mm de espesor, en rincones, esquinas y guarniciones de huecos de paredes, en todo el perímetro del techo y en un mismo paño cada 3 m como mínimo.
    - Previamente al revestido, se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas y repasado la pared, tapando los desperfectos que pudiera haber; asimismo se habrán recibido los ganchos y repasado el techo.
    - Los muros exteriores deberán estar terminados, incluso el revestimiento exterior si lo lleva, así como la cubierta del edificio o tener al menos tres forjados sobre la plante en que se va a realizar el guarnecido.
    - Antes de iniciar los trabajos se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir.

- No se realizará el guarnecido cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5 ºC

- La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin adición posterior de agua.

- Se aplicará la pasta entre maestras, apretándola contra la superficie, hasta enrasar con ellas. El espesor del guarnecido será de 12 mm y se cortará en las juntas estructurales del edificio.

- Se evitarán los golpes y vibraciones que puedan afectar a la pasta durante su fraguado.

- Cuando el espesor del guarnecido deba ser superior a 15 mm, deberá realizarse por capas sucesivas de este espesor máximo, previo fraguado de la anterior, terminada rayada para mejorar la adherencia.

- Acabados: sobre el guarnecido fraguado se enlucirá con yeso fino terminado con llana, quedando a línea con la arista del guardavivos, consiguiendo un espesor de 3 mm.

6.9.3 Control y aceptación.

- Yeso:
  - Identificación de yesos y correspondencia conforme a proyecto.
  - Distintivos: Sello INCE / Marca AENOR u Homologación del Ministerio de Fomento.
  - Ensayos: identificación, tipo, muestreo, agua combinada, índice de pureza, contenido en SO4Ca+1/2H2O, determinación del PH, finura de molido, resistencia a flexotracción y trabajabilidad detallados en el Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas RY-85.

- Agua:
  - Fuente de suministro.
  - Ensayos: exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos SO3, ión Cloro Cl-, hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.
  - Lotes: según EHE suministro de aguas no potables sin experiencias previas.

- Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial.

- Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte.

Se comprobará que el soporte no esté liso (rugoso, rayado, picado, salpicado de mortero), que no haya elementos metálicos en contacto y que la superficie a revestir en caso de guarnecidos esté limpia y húmeda en caso de guarnecidos.

El guarnecido sobre el que se aplique el enlucido deberá estar fraguado y tener consistencia suficiente para no desprenderse al aplicar éste. La superficie del guarnecido deberá estar, además, rayada y limpia.

Compatibilidad.

No se revestirán con yeso las paredes y techos de locales en los que esté prevista una humedad relativa habitual superior al 70%, ni en aquellos locales que frecuentemente hayan de ser salpicados por agua, como consecuencia de la actividad desarrollada.

No se revestirán directamente con yeso las superficies metálicas, sin previamente revestirlas con una superficie cerámica.

Tampoco las superficies de hormigón realizadas con encofrado metálico si previamente no se han dejado rugosas mediante rayado o salpicado con mortero.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: exteriores, 2 cada 200 m^2. Interiores, 2 cada 4 viviendas o equivalente.

Ejecución.

Se comprobará que no se añade agua después del amasado.

Comprobar la ejecución de maestras u disposición de guardavivos.

Comprobación final.

Se verificará espesor según proyecto.

Comprobar planeidad con regla de 1 m.

Ensayo de dureza superficial del guarnecido de yeso según las normas UNE; el valor medio resultante deberá ser mayor que 45 y los valores locales mayores que 40, según el CSTB francés, DTU nº 2.

6.9.4 Medición y abono.

Metro cuadrado de guarnecido con o sin maestreado y enlucido, realizado con pasta de yeso sobre paramentos verticales u horizontales, acabado manual con llana, incluso limpieza y humedecido del soporte, deduciendo los huecos y desarrollando las mochetas.

6.9.5 Mantenimiento.

Las paredes y techos con revestimiento de yeso no se someterán a humedad relativa habitual superior al 70% o salpicado frecuente de agua.

No se admitirá la sujeción de elementos pesados en el espesor del revestimiento de yeso.

Si el yeso se revistiera a su vez con pintura, ésta deberá ser compatible con el mismo.

- Se realizará inspecciones periódicas para detectar desconchados, abombamientos, humedades estado de los guardavivos, etc.
- Las reparaciones del revestimiento por deterioro u obras realizadas que le afecten, se realizarán con los mismos materiales utilizados en el revestimiento original.
- Cuando se aprecie alguna anomalía en el revestimiento de yeso, se levantará la superficie afectada y se estudiará la causa por técnico competente que dictaminará su importancia y en su caso, las reparaciones que deban efectuarse. Cuando se efectúen reparaciones en los revestimientos de yeso, se revisará el estado de los guardavivos, sustituyendo aquellos que estén deteriorados.

6.10 Enfoscados.

Revestimiento continuo para acabados de paramentos interiores o exteriores con morteros de cemento, de cal, o mixtos, de 2 cm de espesor, maestreados o no, aplicado directamente sobre las superficies a revestir, pudiendo servir de base para un revoco u otro tipo de acabado.

6.10.1 Productos constituyentes.

- Material aglomerante.

El cemento cumplirá las condiciones fijadas en la Instrucción para la Recepción de cementos RC-97 en cuanto a composición, prescripciones mecánicas, físicas, y químicas.

La cal apagada, se ajustará a lo definido en la Instrucción para la Recepción de Cales RCA-92.

- Arena.

Se utilizarán arenas procedentes de río, mina, playa, machaqueo o mezcla de ellas, pudiendo cumplir las especificaciones en cuanto a contenido de materia orgánica, impurezas, forma y tamaño de los granos y volumen de huecos recogidas en NTE-RPE.

- Agua.

Se admitirán todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas; en caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de acidez, contenido en sustancias disueltas, sulfatos, cloruros, etc. especificadas en las Normas UNE.

- Aditivos: plastificante, hidrofugante, etc.

- Refuerzo: malla de tela metálica, armadura de fibra de vidrio etc.

6.10.2 Control y aceptación.

- Morteros.

  - Identificación.

    - Mortero: tipo. Dosificación.
    - Cemento: tipo, clase y categoría.
    - Agua: fuente de suministro.
    - Cales: tipo. Clase.
    - Arenas (áridos): tipo. Tamaño máximo.

- Distintivos.

  - Mortero: Documento de Idoneidad Técnica o bien otros sistemas de certificación de la calidad del fabricante.
  - Cemento: Marca AENOR u Homologación del Ministerio de Fomento.
  - Arenas: Marca AENOR u Homologación por el Ministerio de Fomento.

- Ensayos.

  - Mortero: resistencia a compresión y consistencia con Cono de Abrams.
  - Cemento: resistencia a compresión. Tiempos de fraguado. Expansión por agujas de Le Chatelier.
  - Pérdida al fuego. Residuo insoluble. Trióxido de azufre. Cloruros Cl. Sulfuros. Oxido de aluminio. Puzolanidad.
  - Agua: exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos SO3, ión Cloro Cl-, hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.
  - Cales: análisis químico de cales en general según RCA-92, finura de molido de cales aéreas y finura de molido, fraguado y estabilidad de volumen de cales hidráulicas.
  - Arenas: materia orgánica, granulometría y finos que pasan por el tamiz 0,08.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial.

Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte.

El soporte deberá presentar una superficie limpia y rugosa.

En caso de superficies lisas de hormigón, será necesario crear en la superficie rugosidades por picado, con retardadores superficiales del fraguado o colocando una tela metálica.

Según sea el tipo de soporte (con cal o sin cal), se podrán elegir las proporciones en volumen de cemento, cal y arena según Tabla 1 de NTE-RPE.

Si el paramento a enfoscar es de fábrica de ladrillo, se rascarán las juntas, debiendo estar la fábrica seca en su interior.

Compatibilidad.

No son aptas para enfoscar las superficies de yeso, ni las realizadas con resistencia análoga o inferior al yeso. Tampoco lo son las superficies metálicas que no hayan sido forradas previamente con piezas cerámicas.

Preparación.

Se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas, bajantes, canalizaciones y demás elementos fijados a los paramentos.

Ha fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir.

Para enfoscados exteriores estará terminada la cubierta.

Para la dosificación de los componentes del mortero se podrán seguir las recomendaciones establecidas en al Tabla 1 de la NTE-RPE. No se confeccionará el mortero cuando la temperatura del agua de amasado sea inferior a 5 ºC o superior a 40 ºC. Se amasará exclusivamente la cantidad que se vaya a necesitar.
Se humedecerá el soporte, previamente limpio.

Fases de ejecución.

- En general.

Se suspenderá la ejecución en tiempo de heladas, en tiempo lluvioso cuando el soporte no esté protegido, y en tiempo extremadamente seco y caluroso.

En enfoscados exteriores vistos se hará un llagueado, en recuadros de lado no mayor que 3 m, para evitar, agrietamientos.

Una vez transcurridas 24 horas desde su ejecución, se mantendrá húmeda la superficie enfoscada hasta que el mortero haya fraguado.

Se respetarán las juntas estructurales.

- Enfoscados maestreados.

Se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de mortero, formando arista en esquinas, rincones y guarniciones de hueco de paramentos verticales y en todo el perímetro del techo con separación no superior a 1 m en cada paño.

Se aplicará el mortero entre maestras hasta conseguir un espesor de 2 cm; cuando sea superior a 15 mm se realizará por capas sucesivas.

En caso de haber discontinuidades en el soporte, se colocará un refuerzo de tela metálica en la junta, tensa y fijada con un solape mínimo de 10 cm a cada lado.

- Enfoscados sin maestrear.

Se utilizará en paramentos donde el enfoscado vaya a quedar oculto o donde la planeidad final se obtenga con un revoco, estuco o aplacado.

Acabados.

- Rugoso, cuando sirve de soporte a un revoco o estuco posterior o un alicatado.
- Fratasado, cuando sirve de soporte a un enlucido, pintura rugosa o aplacado con piezas pequeñas recibidas con mortero o adhesivo.
- Bruñido, cuando sirve de soporte a una pintura lisa o revestimiento pegado de tipo ligero o flexible o cuando se requiere un enfoscado más impermeable.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: exteriores, una cada 300 m^2. Interiores una cada 4 viviendas o equivalente.

- Comprobación del soporte:
  - Comprobar que el soporte está limpio, rugoso y de adecuada resistencia (no yeso o análogos).
- Ejecución:
  - Idoneidad del mortero conforme a proyecto.
  - Inspeccionar tiempo de utilización después de amasado.
  - Disposición adecuada del maestreado.
- Comprobación final:
  - Planeidad con regla de 1 m.
- Normativa: ver Anexo de Normativa Técnica.

6.10.3 Medición y abono.

Metro cuadrado de superficie de enfoscado realmente ejecutado, incluso preparación del soporte, incluyendo mochetas y dinteles y deduciéndose huecos.

6.10.4 Mantenimiento.

No se admitirá la sujeción de elementos pesados en el espesor del enfoscado, debiendo sujetarse en el soporte o elemento resistente.

Se evitará el vertido sobre el enfoscado de aguas que arrastren tierras u otras impurezas.

Se realizarán inspecciones para detectar anomalías como agrietamientos, abombamientos, exfoliación, desconchados, etc.

La limpieza se realizará con agua a baja presión.

Cuando se aprecie alguna anomalía, no imputable al uso, se levantará la superficie afectada y se estudiará la causa por profesional cualificado.

Las reparaciones se realizarán con el mismo material que el revestimiento original.

6.11 Alicatados.

Revestimiento continuo para acabados de paramentos interiores o exteriores con morteros de cemento, de cal, o mixtos, de 2 cm de espesor, maestreados o no, aplicado directamente sobre las superficies a revestir, pudiendo servir de base para un revoco u otro tipo de acabado.

6.11.1 Productos constituyentes.

- Material aglomerante.

El cemento, cumplirá las condiciones fijadas en la Instrucción para la Recepción de cementos RC-97 en cuanto a composición, prescripciones mecánicas, físicas, y químicas.

La cal apagada, se ajustará a lo definido en la Instrucción para la Recepción de Cales RCA-92.

- Arena.

Se utilizarán arenas procedentes de río, mina, playa , machaqueo o mezcla de ellas, pudiendo cumplir las especificaciones en cuanto a contenido de materia orgánica, impurezas, forma y tamaño de los granos y volumen de huecos recogidas en NTE-RPE.

- Agua.

Se admitirán todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas; en caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de acidez, contenido en sustancias disueltas, sulfatos, cloruros,... especificadas en las Normas UNE.

- Aditivos: plastificante, hidrofugante, etc.

- Refuerzo: malla de tela metálica, armadura de fibra de vidrio etc.

Fases de ejecución.

- En general.

- Se suspenderá la ejecución en tiempo de heladas, en tiempo lluvioso cuando el soporte no esté protegido, y en tiempo extremadamente seco y caluroso.
- En enfoscados exteriores vistos se hará un llagueado, en recuadros de lado no mayor que 3 m, para evitar, agrietamientos.
- Una vez transcurridas 24 horas desde su ejecución, se mantendrá húmeda la superficie enfoscada hasta que el mortero haya fraguado.
- Se respetarán las juntas estructurales.

- Enfoscados maestreados.

  - Se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de mortero, formando arista en esquinas, rincones y guarniciones de hueco de paramentos verticales y en todo el perímetro del techo con separación no superior a 1 m en cada paño.
  - Se aplicará el mortero entre maestras hasta conseguir un espesor de 2 cm; cuando sea superior a 15 mm se realizará por capas sucesivas.
  - En caso de haber discontinuidades en el soporte, se colocará un refuerzo de tela metálica en la junta, tensa y fijada con un solape mínimo de 10 cm a cada lado.

- Enfoscados sin maestrear.

  - Se utilizará en paramentos donde el enfoscado vaya a quedar oculto o donde la planeidad final se obtenga con un revoco, estuco o aplacado.

- Acabados.

  - Rugoso, cuando sirve de soporte a un revoco o estuco posterior o un alicatado.
  - Fratasado, cuando sirve de soporte a un enlucido, pintura rugosa o aplacado con piezas pequeñas recibidas con mortero o adhesivo.
  - Bruñido, cuando sirve de soporte a una pintura lisa o revestimiento pegado de tipo ligero o flexible o cuando se requiere un enfoscado más impermeable.

6.11.2 Control y aceptación.

- Morteros.

  - Identificación.

    - Mortero: tipo. Dosificación.
    - Cemento: tipo, clase y categoría.
    - Agua: fuente de suministro.
    - Cales: tipo. Clase.
    - Arenas (áridos): tipo. Tamaño máximo.

- Distintivos.

  - Mortero: Documento de Idoneidad Técnica o bien otros sistemas de certificación de la calidad del fabricante.
  - Cemento: Marca AENOR u Homologación del Ministerio de Fomento.
  - Arenas: Marca AENOR u Homologación por el Ministerio de Fomento.

- Ensayos.

- Mortero: resistencia a compresión y consistencia con Cono de Abrams.
- Cemento: resistencia a compresión. Tiempos de fraguado. Expansión por agujas de Le Chatelier.
- Pérdida al fuego. Residuo insoluble. Trióxido de azufre. Cloruros Cl. Sulfuros. Oxido de aluminio. Puzolanidad.
- Agua: exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos SO3, ión Cloro Cl-, hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.
- Cales: análisis químico de cales en general según RCA-92, finura de molido de cales aéreas y finura de molido, fraguado y estabilidad de volumen de cales hidráulicas.
- Arenas: materia orgánica, granulometría y finos que pasan por el tamiz 0,08.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial.

Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte.

El soporte deberá presentar una superficie limpia, rugosa y de adecuada resistencia (no yeso o análogos).

En caso de superficies lisas de hormigón, será necesario crear en la superficie rugosidades por picado, con retardadores superficiales del fraguado o colocando una tela metálica.

Según sea el tipo de soporte (con cal o sin cal), se podrán elegir las proporciones en volumen de cemento, cal y arena según Tabla 1 de NTE-RPE.

Si el paramento a enfoscar es de fábrica de ladrillo, se rascarán las juntas, debiendo estar la fábrica seca en su interior.

Compatibilidad.

No son aptas para enfoscar las superficies de yeso, ni las realizadas con resistencia análoga o inferior al yeso. Tampoco lo son las superficies metálicas que no hayan sido forradas previamente con piezas cerámicas.

Preparación.

Se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas, bajantes, canalizaciones y demás elementos fijados a los paramentos.

Ha fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir.

Para enfoscados exteriores estará terminada la cubierta.

Para la dosificación de los componentes del mortero se podrán seguir las recomendaciones establecidas en al Tabla 1 de la NTE-RPE. No se confeccionará el mortero cuando la temperatura del agua de amasado sea inferior a 5 ^{0}C o superior a 40 ^{0}C. Se amasará exclusivamente la cantidad que se vaya a necesitar.

Se humedecerá el soporte, previamente limpio.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: exteriores, una cada 300 m^2. Interiores una cada 4 viviendas o equivalente.

- Ejecución.
  - Idoneidad del mortero conforme a proyecto.
  - Inspeccionar tiempo de utilización después de amasado.
  - Disposición adecuada del maestreado.
- Comprobación final.
  - Planeidad con regla de 1 m.

6.11.3 Medición y abono.

Metro cuadrado de superficie de enfoscado realmente ejecutado, incluso preparación del soporte, incluyendo mochetas y dinteles y deduciéndose huecos.

6.11.4 Mantenimiento.

Se evitarán los golpes que puedan dañar el alicatado, así como roces y punzonamiento.

No se sujetarán sobre el alicatado elementos que puedan dañarlo o provocar la entrada de agua, es necesario profundizar hasta encontrar el soporte.

6.11.5 Conservación.

Se eliminarán las manchas que puedan penetrar en las piezas, dada su porosidad.

La limpieza se realizará con esponja humedecida, con agua jabonosa y detergentes no abrasivos.

En caso de alicatados de cocinas se realizará con detergentes con amoniaco o con bioalcohol.

Se comprobará periódicamente el estado de las piezas de piedra para detectar posibles anomalías, o desperfectos.

Solamente algunos productos porosos no esmaltados (baldosas de barro cocido y baldosín catalán) pueden requerir un tratamiento de impermeabilización superficial, para evitar la retención de manchas y/o aparición de eflorescencias procedentes del mortero de cemento.

- La aparición de manchas negras o verduscas en el revestimiento, normalmente se debe a la aparición de hongos por existencia de humedad en el recubrimiento. Para eliminarlo se debe limpiar, lo más pronto posible, con lejía doméstica (comprobar previamente su efecto sobre una baldosa). Se debe identificar y eliminar las causas de la humedad.

6.11.6 Reparación. Reposición.

Al concluir la obra es conveniente que el propietario disponga de una reserva de cada tipo de revestimiento, equivalente al 1% del material colocado, para posibles reposiciones.

Las reparaciones del revestimiento o sus materiales componentes, ya sean por deterioro u otras causas, se realizarán con los mismos materiales utilizados en el original.

Cada dos años se comprobará la existencia o no de erosión mecánica o química, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades capilares o accidentales.

En caso de desprendimiento de las piezas se comprobará el estado del mortero.

Se inspeccionará el estado de las juntas de dilatación, reponiendo en su caso el material de sellado.

6.12 Solados.

Revestimiento para acabados de paramentos horizontales interiores y exteriores y peldaños de escaleras con baldosas cerámicas, o con mosaico cerámico de vidrio, y piezas complementarias y especiales, recibidos al soporte mediante material de agarre, con o sin acabado rejuntado.

6.12.1 Productos constituyentes.

- Baldosas.
  - Gres esmaltado: absorción de agua baja o media - baja, prensadas en seco, esmaltadas.
  - Gres porcelánico: muy baja absorción de agua, prensadas en seco o extruídas, generalmente no esmaltadas.
  - Baldosín catalán: absorción de agua desde media - alta a alta o incluso muy alta, extruídas, generalmente no esmaltadas.
  - Gres rústico: absorción de agua baja o media - baja, extruídas, generalmente no esmaltadas.
  - Barro cocido: de apariencia rústica y alta absorción de agua.

- Mosaico: podrá ser de piezas cerámicas de gres o esmaltadas, o de baldosines de vidrio.

- Piezas complementarias y especiales, de muy diversas medidas y formas: tiras, molduras, cenefas, etc. En cualquier caso las piezas no estarán rotas, desportilladas ni manchadas y tendrán un color y una textura uniforme en toda su superficie, y cumplirán con lo establecido en el DB-SU 1 de la Parte II del CTE, en lo referente a la seguridad frente al riesgo de caídas y resbaladicidad de los suelos.

- Bases para embaldosado.
  - Sin base o embaldosado directo: sin base o con capa no mayor de 3 mm, mediante película de polietileno, fieltro bituminoso o esterilla especial.
  - Base de arena: con arena natural o de machaqueo de espesor inferior a 2 cm para nivelar, rellenar o desolidarizar.
  - Base de arena estabilizada: con arena natural o de machaqueo estabilizada con un conglomerante hidráulico para cumplir función de relleno.
  - Base de mortero o capa de regularización: con mortero pobre, de espesor entre 3 y 5 cm, para posibilitar la colocación con capa fina o evitar la deformación de capas aislantes.
  - Base de mortero armado: se utiliza como capa de refuerzo para el reparto de cargas y para garantizar la continuidad del soporte.

- Material de agarre: sistema de colocación en capa gruesa, directamente sobre el soporte, forjado o solera de hormigón.
  - Mortero tradicional (MC), aunque debe preverse una base para desolidarizar con arena.

- Sistema de colocación en capa fina, sobre una capa previa de regularización del soporte:
- Adhesivos cementosos o hidráulicos (morteros - cola): constituidos por un conglomerante hidráulico, generalmente cemento Portland, arena de granulometría compensada y aditivos poliméricos y orgánicos. El mortero - cola podrá ser de los siguientes tipos: convencional (A1), especial yeso (A2), de altas prestaciones (C1), de conglomerantes mixtos (con aditivo polimérico (C2)).
- Adhesivos de dispersión (pastas adhesivas) (D): constituidos por un conglomerante mediante una dispersión polimérica acuosa, arena de granulometría compensada y aditivos orgánicos.
- Adhesivos de resinas de reacción: constituidos por una resina de reacción, un endurecedor y cargas minerales (arena silícea).

- Material de rejuntado.

  - Lechada de cemento Portland (JC).
  - Mortero de juntas (J1), compuestos de agua, cemento, arena de granulometría controlada, resinas sintéticas y aditivos específicos, pudiendo llevar pigmentos.
  - Mortero de juntas con aditivo polimérico (J2), se diferencia del anterior porque contiene un aditivo polimérico o látex para mejorar su comportamiento a la deformación.
  - Mortero de resinas de reacción (JR), compuesto de resinas sintéticas, un endurecedor orgánico y a veces una carga mineral.
  - Se podrán llenar parcialmente las juntas con tiras un material compresible, (goma, plásticos celulares, láminas de corcho o fibras para calafateo) antes de llenarlas a tope.

- Material de relleno de juntas de dilatación: podrá ser de siliconas, etc.

6.12.2 Control y aceptación.

- Baldosas.

  - Previamente a la recepción debe existir una documentación de suministro en que se designe la baldosa: tipo, dimensiones, forma, acabado y código de la baldosa. En caso de que el embalaje o en albarán de entrega no se indique el código de baldosa con especificación técnica, se solicitará al distribuidor o al fabricante información de las características técnicas de la baldosa cerámica suministrada.
  - Características aparentes: identificación material tipo. Medidas y tolerancias.
  - Distintivos: Marca AENOR.
  - Ensayos: las baldosas cerámicas podrán someterse a un control:

    - Normal: es un control documental y de las características aparentes, de no existir esta información sobre los códigos y las características técnicas, podrán hacerse ensayos de identificación para comprobar que se cumplen los requisitos exigidos.
    - Especial: en algunos casos, en usos especialmente exigentes se realizará el control de recepción mediante ensayos de laboratorio. Las características a ensayar para su recepción podrán ser: características dimensionales, resistencia a la flexión, a manchas después de la abrasión, pérdida de brillo, resistencia al rayado, al deslizamiento a la helada, resistencia química.

    La realización de ensayos puede sustituirse por la presentación de informes o actas de ensayos realizados por un laboratorio acreditado ajeno al fabricante (certificación externa). En este caso se tomará y conservará una muestra de contraste.

  - Lotes de control. 5 000 m^2, o fracción no inferior a 500 m^2 de baldosas que formen parte de una misma partida homogénea.

- Morteros.

    - Identificación.

        - Mortero: tipo. Dosificación.
        - Cemento: tipo, clase y categoría.
        - Agua: fuente de suministro.
        - Cales: tipo. Clase.
        - Arenas (áridos): tipo. Tamaño máximo.

- Distintivos.

    - Mortero: Documento de Idoneidad Técnica o bien otros sistemas de certificación de la calidad del fabricante.
    - Cemento: Marca AENOR u Homologación del Ministerio de Fomento.
    - Arenas: Marca AENOR u Homologación por el Ministerio de Fomento.

- Ensayos.

    - Mortero: resistencia a compresión y consistencia con Cono de Abrams.
    - Cemento: resistencia a compresión. Tiempos de fraguado. Expansión por agujas de Le Chatelier.
    - Pérdida al fuego. Residuo insoluble. Trióxido de azufre. Cloruros Cl. Sulfuros. Oxido de aluminio. Puzolanidad.
    - Agua: exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos SO3, ión Cloro Cl-, hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.
    - Cales: análisis químico de cales en general según RCA-92, finura de molido de cales aéreas y finura de molido, fraguado y estabilidad de volumen de cales hidráulicas.
    - Arenas: materia orgánica, granulometría y finos que pasan por el tamiz 0,08.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial.

Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte.

El forjado soporte del revestimiento cerámico deberá cumplir las siguientes condiciones en cuanto a:

- Flexibilidad: la flecha activa de los forjados no será superior a 10 mm.
- Resistencia mecánica: el forjado deberá soportar sin rotura o daños las cargas de servicio, el peso permanente del revestimiento y las tensiones del sistema de colocación.
- Sensibilidad al agua: los soportes sensibles al agua (madera, aglomerados de madera, etc.), pueden requerir una imprimación impermeabilizante.
- Planeidad: en caso de sistema de colocación en capa fina, tolerancia de defecto no superior a 3 mm con regla de 2 m, o prever una capa de mortero o pasta niveladora como medida adicional. En caso de sistema de colocación en capa gruesa, no será necesaria esta comprobación.
- Rugosidad en caso de soportes muy lisos y poco absorbentes, se aumentará la rugosidad por picado u otros medios. En caso de soportes disgregables se aplicará una imprimación impermeabilizante.
- Impermeabilización: sobre soportes de madera o yeso será conveniente prever una imprimación impermeabilizante.

- Estabilidad dimensional: tiempos de espera desde fabricación: en caso de bases o morteros de cemento, 2-3 semanas y en caso de forjado y solera de hormigón, 6 meses.
- Limpieza: ausencia de polvo, pegotes, aceite o grasas, productos para el desencofrado, etc.
- Humedad: en caso de capa fina, la superficie tendrá una humedad inferior al 3%.
- En algunas superficies como soportes preexistentes en obras de rehabilitación, pueden ser necesarias actuaciones adicionales para comprobar el acabado y estado de la superficie (rugosidad, porosidad, dureza superficial, presencia de zonas huecas, etc.)

Compatibilidad.

En soportes deformables o sujetos a movimientos importantes, se usará el material de rejuntado de con mayor deformabilidad (J2), salvo en caso de usos alimentarios, sanitarios o de agresividad química en los que ineludiblemente debe utilizarse el material JR.

Se evitará el contacto del embaldosado con otros elementos tales como paredes, pilares exentos y elevaciones de nivel mediante la disposición de juntas perimetrales de ancho mayor de 5 mm.

En caso de embaldosado tomado con capa fina sobre madera o revestimiento cerámico existente, se aplicará previamente una imprimación como puente de adherencia, salvo que el adhesivo a utilizar sea C2 de dos componentes, o R.

En caso de embaldosado tomado con capa fina sobre revestimiento existente de terrazo o piedra natural, se tratará éste con agua acidulada para abrir la porosidad de la baldosa preexistente.

En pavimentos que deban soportar agresiones químicas, el material de rejuntado debe ser de resinas de reacción de tipo epoxi.

Preparación.

Aplicación, en su caso, de base de mortero de cemento.

Disposición de capa de desolidarización, caso de estar prevista en proyecto.

Aplicación, en su caso, de imprimación.

Fases de ejecución.

La puesta en obra de los revestimientos cerámicos deberá llevarse a cabo por profesionales especialistas con la supervisión de la dirección facultativa de las obras.

La colocación debe efectuarse en unas condiciones climáticas normales (5 ^{0}C a 30 ^{0}C), procurando evitar el soleado directo y las corrientes de aire.

La separación mínima entre baldosas será de 1,50 mm; separaciones menores no permiten la buena penetración del material de rejuntado y no impiden el contacto entre baldosas. En caso de soportes deformables, la baldosa se colocará con junta, esto es la separación entre baldosas será mayor o igual a 3 mm.

Se respetarán las juntas estructurales con un sellado elástico, preferentemente con junta prefabricada con elementos metálicos inoxidables de fijación y fuelle elástico de neopreno y se preverán juntas de dilatación que se sellarán con silicona, su anchura será entre 1,50 y 3 mm. El sellado de juntas se realizará con un

material elástico en una profundidad mitad o igual a su espesor y con el empleo de un fondo de junta compresible que alcanzará el soporte o la capa separadora.

Los taladros que se realicen en las piezas para el paso de tuberías, tendrán un diámetro de 1 cm mayor que el diámetro de estas. Siempre que sea posible los cortes se realizarán en los extremos de los paramentos.

Acabados.

Limpieza final, y en su caso medidas de protección: los restos de cemento en forma de película o pequeñas acumulaciones se limpiarán con una solución ácida diluida, como vinagre comercial o productos comerciales específicos.

Se debe tener cuidado al elegir el agente de limpieza; se comprobará previamente para evitar daños, por altas concentraciones o la inclusión de partículas abrasivas.

Nunca debe efectuarse la limpieza ácida sobre revestimientos recién colocados porque reaccionaría con el cemento no fraguado. Aclarar con agua inmediatamente para eliminar los restos del producto.

En caso de revestimientos porosos es habitual aplicar tratamientos superficiales de impermeabilización con líquidos hidrófugos y ceras para mejorar su comportamiento frente a las manchas y evitar la aparición de eflorescencias procedentes del mortero de cemento.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: exteriores, dos cada 200 m^2. Interiores, dos cada 4 viviendas o equivalente.

- De la preparación:
  - En caso de aplicar base de mortero de cemento: dosificación, consistencia y planeidad final.
  - En caso de capa fina: desviación máxima medida con regla de 2 m: 3 mm.
  - En caso de aplicar imprimación: idoneidad de la imprimación y modo de aplicación.
- Comprobación de los materiales y colocación del embaldosado:
  - En caso de recibir las baldosas con mortero de cemento (capa gruesa): las baldosas se han humedecido por inmersión en agua y antes de la colocación de las baldosas se ha espolvoreado cemento sobre el mortero fresco extendido. Regleado y nivelación del mortero fresco extendido.
  - En caso de recibir las baldosas con adhesivo (capa fina): aplicación según instrucciones del fabricante. Espesor, extensión y peinado con llana dentada. Las baldosas se colocan antes de que se forme una película sobre la superficie del adhesivo.
  - En caso de colocación por doble encolado, se comprobará que se utiliza esta técnica para baldosas de lados mayores de 35 cm o superficie mayor de 1 225 m2.
  - En los dos casos, levantando al azar una baldosa, el reverso no presenta huecos.
- Juntas de movimiento:
  - Estructurales: no se cubren y se utiliza un material de sellado adecuado.
  - Perimetrales y de partición: disposición, no se cubren de adhesivo y se utiliza un material adecuado para su relleno (ancho < ó = 5 mm).

- Juntas de colocación: rellenar a las 24 horas del embaldosado. Eliminación y limpieza del material sobrante.

- Comprobación final:

  - Desviación de la planeidad del revestimiento. Entre dos baldosas adyacentes, no debe exceder de 1 mm. La desviación máxima medida con regla de 2 m no debe exceder de 4 mm.
  - Alineación de juntas de colocación: diferencia de alineación de juntas, medida con regla de 1 m, no debe exceder de + - 2 mm.

6.12.3 Medición y abono.

Metro cuadrado de embaldosado realmente ejecutado, incluyendo cortes, rejuntado, eliminación de restos y limpieza.

Los revestimientos de peldaño y los rodapiés, se medirán y valorarán por metro lineal.

6.12.4 Mantenimiento.

Se evitarán abrasivos, golpes y punzonamientos que puedan rayar, romper o deteriorar las superficies del suelo.

Evitar contacto con productos que deterioren su superficie, como los ácidos fuertes (salfumán).

No es conveniente el encharcamiento de agua que, por filtración puede afectar al forjado y las armaduras del mismo, o manifestarse en el techo de la vivienda inferior y afectar a los acabados e instalaciones.

6.12.5 Conservación.

Se eliminarán las manchas que puedan penetrar en las piezas, dada su porosidad.

La limpieza se realizará mediante lavado con agua jabonosa y detergentes no abrasivos.

En caso de alicatados de cocinas se realizará con detergentes con amoniaco o bioalcohol.

Se comprobará periódicamente el estado de las piezas de piedra para detectar posibles anomalías, o desperfectos.

Solamente algunos productos porosos no esmaltados (baldosas de barro cocido y baldosín catalán) pueden requerir un tratamiento de impermeabilización superficial, para evitar la retención de manchas y/o aparición de eflorescencias procedentes del mortero de cemento.

La aparición de manchas negras o verduscas en el revestimiento, normalmente se debe a la aparición de hongos por existencia de humedad en el recubrimiento. Para eliminarlo se debe limpiar, lo más pronto posible, con lejía doméstica (comprobar previamente su efecto sobre una baldosa). Se debe identificar y eliminar las causas de la humedad.

6.12.6 Reparación. Reposición.

Al concluir la obra es conveniente que el propietario disponga de una reserva de cada tipo de revestimiento, equivalente al 1% del material colocado, para posibles reposiciones.

Las reparaciones del revestimiento o sus materiales componentes, ya sea por deterioro u otras causas, se realizarán con los mismos materiales utilizados en el original.

Cada 2 años se comprobará la existencia o no de erosión mecánica o química, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades capilares o accidentales.

En caso de desprendimiento de las piezas se comprobará el estado del mortero.

Se inspeccionará el estado de las juntas de dilatación, reponiendo en su caso el material de sellado.

6.13 Carpintería metálica.

Ventanas y puertas compuestas de hoja/s fija/s, abatible/s, corredera/s, plegables, oscilobatiente/s o pivotante/s, realizadas con perfiles de aluminio, con protección de anodizado o lacado. Recibidas sobre el cerramiento o en ocasiones fijadas sobre precerco. Incluirán todos los junquillos, patillas de fijación, chapas, tornillos, burletes de goma, accesorios, así como los herrajes de cierre y de colgar necesarios.

6.13.1 Productos constituyentes.

Precerco, en los casos que se incluye, este podrá ser de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado, o de madera.

Perfiles y chapas de aleación de aluminio con protección anódica de espesor variable, en función de las condiciones ambientales en que se vayan a colocar:

- 15 micras, exposición normal y buena limpieza.
- 20 micras, en interiores con rozamiento.
- 25 micras, en atmósferas marina o industrial agresiva.

El espesor mínimo de pared en los perfiles es 1,5 mm, En el caso de perfiles vierteaguas 0,5 mm y en el de junquillos 1 mm.

Accesorios para el montaje de los perfiles: escuadras, tornillos, patillas de fijación, etc.; y burletes de goma, cepillos, además de todos accesorios y herrajes necesarios. Juntas perimetrales. Cepillos en caso de correderas.

6.13.2 Control y aceptación.

El nombre del fabricante o marca comercial del producto.

Ensayos (según normas UNE):

- Medidas y tolerancias. (Inercia del perfil).
- Espesor del recubrimiento anódico.
- Calidad del sellado del recubrimiento anódico.

El suministrador acreditará la vigencia de la Certificación de Conformidad de los perfiles con los requisitos reglamentarios.

Inercia de los perfiles (podrá atenerse a lo especificado en la norma NTE-FCL).

Marca de Calidad EWAA/EURAS de película anódica.

Distintivo de calidad (Sello INCE).

Los perfiles y chapas serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras, ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o vulcanizado, o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión.

Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto.

La cámara o canales que recogen el agua de condensación tendrá las dimensiones adecuadas. Y los orificios de desagüe serán al menos 3 por m.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial.

Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte.

La fábrica que reciba la carpintería deberá estar terminada, a falta de revestimientos. En su caso el precerco deberá estar colocado y aplomado.

Deberá estar dispuesta la lámina impermeabilizante entre antepecho y el vierteaguas de la ventana.

Compatibilidad.

Protección del contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera, o si no existe precerco, mediante algún tipo de protección, cuyo espesor será según el certificado del fabricante.

Deberá tenerse especial precaución en la posible formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

Fases de ejecución.

- Preparación.
    - El almacenamiento en obra será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos.
    - No estarán en contacto con el terreno.
    - Antes de su colocación hay que asegurarse de que la carpintería conserva su protección, igual que llegó a la obra.
    - Se comprobará el replanteo y dimensiones del hueco, o en su caso del precerco.
- Repaso general de la carpintería: ajuste de herrajes, nivelación de hojas, etc.
- Se realizarán los ajustes necesarios para mantener las tolerancias del producto y del recibido.
- Fijación de la carpintería al precerco, o recibido de las patillas de la ventana a la fábrica, con mortero de cemento.

- Los mecanismos de cierre y maniobra serán de funcionamiento suave y continuo.
- Los herrajes no interrumpirán las juntas perimetrales de los perfiles.
- Se podrán tener en cuenta las especificaciones de la norma NTE-FLC/74.

Acabados

- La carpintería quedará aplomada. Se retirará la protección después de revestir la fábrica; y se limpiará para recibir el acristalamiento.
- Una vez colocadas se sellarán las juntas de la carpintería con la fachada en todo su perímetro exterior. La junta será continua y uniforme, y se aplicará sobre superficies limpias y secas. Así se asegura la estanquidad al aire y al agua.
- El acristalamiento de la carpintería podrá ajustarse a lo dispuesto en la norma NTE-FVP. Fachadas. Vidrios. Planos.
- Las persianas, guías y hueco de alojamiento podrán seguir las condiciones especificadas en la norma NTE-FDP. Fachadas. Defensas. Persianas.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Los materiales que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

La prueba de servicio, para comprobar su estanqueidad, debe consistir en someter los paños más desfavorables a escorrentía durante 8 horas conjuntamente con el resto de la fachada, pudiendo seguir las disposiciones de la norma NTEFCA.

Unidad y frecuencia de inspección: 2 cada 50 unidades.

- Fijaciones laterales: mínimo dos en cada lateral. Empotramiento adecuado.
- Fijación a la caja de persiana o dintel: tres tornillos como mínimo.
- Fijación al antepecho: taco expansivo en el centro del perfil (mínimo).
- Comprobación de la protección y del sellado perimetral.
- Se permitirá un desplome máximo de 2 mm por m en la carpintería. Y en algunos casos ésta deberá estar enrasada con el paramento.

Normativa: ver Anexo de Normativa Técnica.

6.13.3 Conservación hasta la recepción de las obras.

- Se conservará la protección de la carpintería hasta el revestimiento de la fábrica y la colocación del acristalamiento.
- No se apoyarán pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

6.13.4 Medición y abono.

Metro cuadrado de carpintería o superficie del hueco a cerrar, totalmente terminada, incluyendo los herrajes de cierre y de colgar, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras y limpieza final.

No se incluyen persianas o toldos, ni acristalamientos.

6.13.5 Mantenimiento.

No se modificará la carpintería, ni se colocarán acondicionadores de aire sujetos a la misma, sin que previamente se aprueben estas operaciones por técnico competente.

6.13.6 Conservación.

Cada tres años, o antes si se apreciara falta de estanquidad, roturas o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería, Se repararán los defectos que puedan aparecer en ella.

Todos los años se limpiará la suciedad y residuos de polución, detergente no alcalino y utilizando trapos o esponjas que no rayen la superficie.

6.13.7 Reparación. Reposición.

En caso de rotura o pérdida de estanquidad de perfiles, deberán reintegrarse las condiciones iniciales o procederse a la sustitución de los elementos afectados.

6.14 Pintura.

Revestimiento continuo con pinturas y barnices de paramentos y elementos de estructura, carpintería, cerrajería e instalaciones, previa preparación de la superficie o no con imprimación, situados al interior o al exterior, que sirven como elemento decorativo o protector.
De los componentes.

6.14.1 Productos constituyentes.

- Imprimación: servirá de preparación de la superficie a pintar, podrá ser: imprimación para galvanizados y metales no férreos, imprimación anticorrosiva (de efecto barrera o de protección activa), imprimación para madera o tapaporos, imprimación selladora para yeso y cemento, etc.

- Pinturas y barnices: constituirán mano de fondo o de acabado de la superficie a revestir. Estarán compuestos de:

    - Medio de disolución: el agua (es el caso de la pintura al temple, pintura a la cal, pintura al silicato, pintura al cemento, pintura plástica, etc.).
    - Disolvente orgánico (es el caso de la pintura al aceite, pintura al esmalte, pintura martelé, laca nitrocelulósica, pintura de barniz para interiores, pintura de resina vinílica, pinturas bituminosas, barnices, pinturas intumescentes, pinturas ignífugas, pinturas intumescentes, etc.).
    - Aglutinante (colas celulósicas, cal apagada, silicato de sosa, cemento blanco, resinas sintéticas, etc.).
    - Pigmentos: aditivos en obra: antisiliconas, aceleradores de secado, aditivos que matizan el brillo, disolventes, colorantes, tintes, etc.

6.14.2 Control y aceptación.

- Pintura:

    - Identificación de la pintura de imprimación y de acabado.

    - Distintivos: Marca AENOR.

- Ensayos: determinación del tiempo de secado, viscosidad, poder cubriente, densidad, peso específico, determinación de la materia fija y volátil, resistencia a la inmersión, determinación de adherencia por corte enrejado, plegado, espesor de la pintura sobre material ferromagnético.

- Lotes: cada suministro y tipo.

- Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial.

- Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte.

En caso de ladrillo, cemento y derivados, éstos estarán limpios de polvo y grasa y libres de adherencias o imperfecciones.

Las fábricas nuevas deberán tener al menos tres semanas antes de aplicar sobre ellas impermeabilizantes de silicona.

En caso de madera, estará limpia de polvo y grasa. El contenido de humedad de una madera en el momento de pintarse o barnizarse será para exteriores, 14-20 % y para interiores, 8-14 % demasiado húmeda. Se comprobará que la madera que se pinta o barniza tiene el contenido en humedad normal que corresponde al del ambiente en que ha de estar durante su servicio.

En caso de soporte metálico, estará libre de óxidos.

En general, las superficies a recubrir deberán estar secas si se usan pinturas de disolvente orgánico; en caso de pinturas de cemento, el soporte deberá estar humedecido.

Compatibilidad.

- En exteriores, y según el tipo de soporte, podrán utilizarse las siguientes pinturas y barnices:

  - Sobre ladrillo, cemento y derivados: pintura a la cal, al silicato, al cemento, plástica, al esmalte y barniz hidrófugo.
  - Sobre madera: pintura al óleo, al esmalte y barnices.
  - Soporte metálico: pintura al esmalte.

- En interiores, y según el tipo de soporte, podrán utilizarse las siguientes pinturas y barnices:

  - Sobre ladrillo: pintura al temple, a la cal y plástica.
  - Sobre yeso o escayola: pintura al temple, plástica y al esmalte.
  - Sobre cemento y derivados: pintura al temple, a la cal, plástica y al esmalte.
  - Sobre madera: pintura plástica, al óleo, al esmalte, laca nitrocelulósica y barniz.
  - Soporte metálico: pintura al esmalte, pintura martelé y laca nitrocelulósica.

Preparación.

Estarán recibidos y montados cercos de puertas y ventanas, canalizaciones, instalaciones, bajantes, etc.

Según el tipo de soporte a revestir, se considerará:

- Superficies de yeso, cemento, albañilería y derivados: se eliminarán las eflorecencias salinas y la alcalinidad con un tratamiento químico; asimismo se rascarán las manchas superficiales producidas por moho y se desinfectará con fungicidas.

  Las manchas de humedades internas que lleven disueltas sales de hierro, se aislarán con productos adecuados. En caso de pintura cemento, se humedecerá totalmente el soporte.

- Superficies de madera: en caso de estar afectada de hongos o insectos se tratará con productos fungicidas, asimismo se sustituirán los nudos mal adheridos por cuñas de madera sana y se sangrarán aquellos que presenten exudado de resina.
  Se realizará una limpieza general de la superficie y se comprobará el contenido de humedad. Se sellarán los nudos mediante goma laca dada a pincel, asegurándose que haya penetrado en las oquedades de los mismos y se lijarán las superficies.

- Superficies metálicas: se realizará una limpieza general de la superficie. Si se trata de hierro se realizará un rascado de óxidos mediante cepillo metálico, seguido de una limpieza manual esmerada de la superficie. Se aplicará un producto que desengrase a fondo de la superficie.

- En cualquier caso, se aplicará o no una capa de imprimación tapaporos, selladora, anticorrosiva, etc.

Fases de ejecución.

- En general.

  - La aplicación se realizará según las indicaciones del fabricante y el acabado requerido.
  - La superficie de aplicación estará nivelada y uniforme.
  - La temperatura ambiente no será mayor de 28 ^{0}C a la sombra ni menor de 12 ^{0}C durante la aplicación del revestimiento.
  - El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación. En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.
  - Se dejarán transcurrir los tiempos de secado especificados por el fabricante. Asimismo se evitarán, en las zonas próximas a los paramentos en periodo de secado, la manipulación y trabajo con elementos que desprendan polvo o dejen partículas en suspensión.

- Pintura al temple: se aplicará una mano de fondo con temple diluido, hasta la impregnación de los poros del ladrillo, yeso o cemento y una mano de acabado.

- Pintura a la cal: se aplicará una mano de fondo con pintura a la cal diluida, hasta la impregnación de los poros del ladrillo o cemento y dos manos de acabado.

- Pintura al silicato: se protegerá las carpinterías y vidrierías dada la especial adherencia de este tipo de pintura y se aplicará una mano de fondo y otra de acabado.

- Pintura al cemento: se preparará en obra y se aplicará en dos capas espaciadas no menos de 24horas.

- Pintura plástica, acrílica, vinílica: si es sobre ladrillo, yeso o cemento, se aplicará una mano de imprimación selladora y dos manos de acabado; si es sobre madera, se aplicará una mano de imprimación tapaporos, un plastecido de vetas y golpes con posterior lijado y dos manos de acabado.

  Dentro de este tipo de pinturas también las hay monocapa, con gran poder de cubrición.

- Pintura al aceite: se aplicará una mano de imprimación con brocha y otra de acabado, espaciándolas un tiempo entre 24 y 48 horas.

- Pintura al esmalte: previa imprimación del soporte se aplicará una mano de fondo con la misma pintura diluida en caso de que el soporte sea yeso, cemento o madera, o dos manos de acabado en caso de superficies metálicas.

- Pintura martelé o esmalte de aspecto martelado: se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva y una mano de acabado a pistola.

- Laca nitrocelulósica: en caso de que el soporte sea madera, se aplicará una mano de imprimación no grasa y en caso de superficies metálicas, una mano de imprimación antioxidante; a continuación, se aplicaran dos manos de acabado a pistola de laca nitrocelulósica.

- Barniz hidrófugo de silicona: una vez limpio el soporte, se aplicará el número de manos recomendado por el fabricante.

- Barniz graso o sintético: se dará una mano de fondo con barniz diluido y tras un lijado fino del soporte, se aplicarán dos manos de acabado.

Acabados.

- Pintura al cemento: se regarán las superficies pintadas dos o tres veces al día unas 12 horas después de su aplicación.

- Pintura al temple: podrá tener el acabado liso, picado mediante rodillo de picar o goteado mediante proyección a pistola de gotas de temple.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: exteriores, una cada 300 m^2. Interiores: una cada 4 viviendas o equivalente.

- Comprobación del soporte.

  - Madera: humedad según exposición (exterior o interior) y nudos.
  - Ladrillo, yeso o cemento: humedad inferior al 7 % y ausencia de polvo, manchas o eflorescencias.
  - Hierro y acero: limpieza de suciedad y óxido.
  - Galvanizado y materiales no férreos: limpieza de suciedad y desengrasado de la superficie.

- Ejecución.
    - Preparación del soporte: imprimación selladora, anticorrosiva, etc.
    - Pintado: número de manos.
- Comprobación final.
    - Aspecto y color, desconchados, embolsamientos, falta de uniformidad, etc.

6.14.3 Medición o abono.

Metro cuadrado de superficie de revestimiento continuo con pintura o barniz, incluso preparación del soporte y de la pintura, mano de fondo y mano/s de acabado totalmente terminado, y limpieza final.

6.14.4 Mantenimiento.

Se evitará el vertido sobre el revestimiento de agua procedente de limpieza, jardineras, etc., así como la humedad que pudiera afectar las propiedades de la pintura.

En el caso de la pintura a la cal, se evitará la exposición a lluvia batiente.

En cualquier caso, se evitarán en lo posible golpes y rozaduras.

6.14.5 Conservación.

El periodo mínimo de revisión del estado de conservación de los distintos revestimientos será función del tipo de soporte, así como su situación de exposición, pudiendo seguir las recomendaciones de la norma NTE-RPP Pinturas.

La limpieza se llevará a cabo según el tipo de pintura:

- Pinturas al temple y a la cal: se eliminará el polvo mediante trapos secos.
- Pinturas plásticas, al esmalte o martelé, lacas nitrocelulósicas, barnices grasos y sintéticos: su limpieza se realizará con esponjas humedecidas en agua jabonosa.

6.14.6 Reparación. Reposición.

- Pinturas al temple: previo humedecido del paramento mediante brocha, se rascará el revestimiento con espátula hasta su eliminación.
- Pinturas a la cal o al silicato: se recurrirá al empleo de cepillos de púas, rasquetas, etc.
- Pinturas plásticas: se conseguirá el reblandecimiento del revestimiento mediante la aplicación de cola vegetal, rascándose a continuación con espátula.
- Pinturas y barnices al aceite o sintéticos: se eliminarán con procedimientos mecánicos (lijado, acuchillado, etc.), quemado con llama, ataque químico o decapantes técnicos.
- Pinturas de lacas nitrocelulósicas: se rascarán con espátula previa aplicación de un disolvente.
- Pintura al cemento: se eliminará la pintura mediante cepillo de púas o rasqueta.

- En cualquier caso, antes de la nueva aplicación del acabado, se dejará el soporte preparado como indica la especificación correspondiente.

6.15 Abastecimiento y saneamiento.

Conjunto de conducciones exteriores al edificio, que alimenta de agua al mismo, normalmente a cuenta de una compañía que las mantiene y explota. Comprende desde la toma de un depósito o conducción, hasta el entronque de la llave de paso general del edificio de la acometida.

6.15.1 Productos constituyentes.

- Genéricamente la instalación contará con:

  - Tubos y accesorios de la instalación que podrán ser de fundición, polietileno puro, etc.
  - Llave de paso con o sin desagüe y llave de desagüe.
  - Válvulas reductoras y ventosas.
  - Arquetas de acometida y de registro con sus tapas, y tomas de tuberías en carga.
  - Materiales auxiliares: ladrillos, morteros, hormigones...
  - En algunos casos la instalación incluirá:
  - Bocas de incendio en columna.
  - Otros elementos de extinción (rociadores, columnas húmedas).

6.15.2 Control y aceptación.

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

- Tubos de acero galvanizado.

  - Identificación. Marcado. Diámetros.
  - Distintivos: homologación MICT y AENOR.
  - Ensayos (según normas UNE): aspecto, medidas y tolerancias. Adherencia del recubrimiento galvanizado.
  - Espesor medio y masa del recubrimiento. Uniformidad del recubrimiento.
  - Lotes: 1 000 m o fracción por tipo y diámetro.

- Tubos de polietileno.

  - Identificación. Marcado. Diámetros.
  - Distintivos: ANAIP.
  - Ensayos (según normas UNE): identificación y aspecto. Medidas y tolerancias.
  - Lotes: 1.000 m o fracción por tipo y diámetro.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte.

El soporte de los tubos de la instalación de abastecimiento de agua serán zanjas (con sus camas de apoyo para las tuberías) de profundidad y anchura variable dependiendo del diámetro del tubo.

Dicho soporte para los tubos se preparará dependiendo del diámetro de las tuberías y del tipo de terreno:

- Para tuberías de D< ó = 30 cm, será suficiente una cama de grava, gravilla, arena, o suelo mojado con un espesor mínimo de 15 cm, como asiento de la tubería.

- Para tuberías de D> ó = 30 cm, se tendrá en cuenta las características del terreno y el tipo de material:

    - En terrenos normales y de roca, se extenderá un lecho de gravilla o piedra machacada, con un tamaño máximo de 25 mm, y mínimo de 5 mm, a todo lo ancho de la zanja, con un espesor de 1/6 del diámetro exterior del tubo y mínimo de 20 cm, actuando la gravilla de dren al que se dará salida en los puntos convenientes.
    - En terrenos malos (fangos, rellenos...), se extenderá sobre la solera de la zanja una capa de hormigón pobre, de zahorra, de 150 kg de cemento por m3 de hormigón, y con un espesor de 15 cm.
    - En terrenos excepcionalmente malos, (deslizantes, arcillas expandidas con humedad variable, en márgenes de ríos con riesgo de desaparición...) se tratará con disposiciones adecuadas al estudio de cada caso, siendo criterio general procurar evitarlos.

Compatibilidad.

El terreno del interior de la zanja deberá estar limpio de residuos y vegetación además de libre de agua.

Para la unión de los distintos tramos de tubos y piezas especiales dentro de las zanjas, se tendrá en cuenta la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión, así:

Para tuberías de fundición las piezas especiales serán de fundición y las uniones entre tubos de enchufe y cordón con junta de goma.

Para tuberías de polietileno puro, las piezas especiales serán de polietileno duro o cualquier otro material sancionado por la práctica, y no se admitirán las fabricadas por la unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos se efectuarán con mordazas a presión.

Preparación.

Las zanjas podrán abrirse manual o mecánicamente, pero en cualquier caso su trazado deberá ser el correcto, alineado en planta y con la rasante uniforme, coincidiendo con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la dirección facultativa.

Se excava hasta la línea de rasante siempre que el terreno sea uniforme, y si quedasen al descubierto piedras, cimentaciones, rocas..., se excavará por debajo de la rasante y se rellenará posteriormente con arena. Dichas zanjas se mantendrán libres de agua, residuos y vegetación para proceder a la ejecución de la instalación.

Al marcar los tendidos de la instalación de abastecimiento, se tendrán en cuanta las separaciones mínimas de los conductos con otras instalaciones (medidas entre generatrices interiores de ambas conducciones) y quedando siempre por encima de la red de abastecimiento. En caso de no poder mantener las separaciones

mínimas especificadas, se tolerarán separaciones menores siempre que se dispongan protecciones especiales. Siendo dichas instalaciones en horizontal y en vertical respectivamente:

- Alcantarillado: 60 y 50 cm.
- Gas: 50 y 50 cm.
- Electricidad-alta: 30 y 30 cm.
- Electricidad-baja: 20 y 20 cm.
- Telefonía: 30 cm en horizontal y vertical.

Fases de ejecución.

Manteniendo la zanja libre de agua, disponiendo en obra de los medios adecuados de bombeo, se colocará la tubería en el lado opuesto de la zanja a aquel en que se depositen los productos de excavación, evitando que el tubo quede apoyado en puntos aislados, y aislado del tráfico.

Preparada la cama de la zanja según las características del tubo y del terreno (como se ha especificado en el apartado de soporte), se bajarán los tubos examinándolos y eliminando aquellos que hayan podido sufrir daños, y limpiando la tierra que se haya podido introducir en ellos.

A continuación se centrarán los tubos, calzándolos para impedir su movimiento.

La zanja se rellenará parcialmente, dejando las juntas descubiertas. Si la junta es flexible, se cuidará en el montaje que los tubos no queden a tope. Dejando entre ellos la separación fijada por el fabricante.

Cuando se interrumpa la colocación, se taponarán los extremos libres.

Una vez colocadas las uniones-anclajes y las piezas especiales se procederá al relleno total de la zanja con tierra apisonada, en casos normales, y con una capa superior de hormigón en masa para el caso de conducciones reforzadas.

Cuando la pendiente sea superior al 10%, la tubería se colocará en sentido ascendente.

No se colocarán más de 100 m de tubería sin proceder al relleno de la zanja.

En el caso en que la instalación incluya boca de incendio:

- Estarán conectadas a la red mediante una conducción para cada boca, provista en su comienzo de una llave de paso, fácilmente registrable.
- En redes malladas se procurará no conectar distribuidores ciegos, en caso de hacerlo se limitará a una boca por distribuidor.
- En calles con dos conducciones se conectará a ambas.
- Se situarán preferentemente en intersecciones de calles y lugares fácilmente accesibles por los equipos de bomberos.
- La distancia entre bocas de incendio, en una zona determinada, será función del riesgo de incendio en la zona, de su posibilidad de propagación y de los daños posibles a causa del mismo. Como máximo será de 200 m.
- Se podrá prescindir de su colocación en zonas carentes de edificación como parques públicos.

Acabados.

Limpieza interior de la red, por sectores, aislando un sector mediante las llaves de paso que la definen, se abrirán las de desagüe y se hará circular el agua, haciéndola entrar sucesivamente por cada uno de los

puntos de conexión del sector de la red, mediante la apertura de la llave de paso correspondiente, hasta que salga completamente limpia.

Desinfección de la red por sectores, dejando circular una solución de cloro, aislando cada sector con las llaves de paso y de desagüe cerradas.

Evacuación del agua clorada mediante apertura de llaves de desagüe y limpieza final circulando nuevamente agua según el primer paso.

Limpieza exterior de la red, limpiando las arquetas y pintando y limpiando todas las piezas alojadas en las mismas.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

- Conducciones enterradas.

Unidades y frecuencia de inspección: cada ramal

  - Zanjas. Profundidad. Espesor del lecho de apoyo de tubos. Uniones. Pendientes. Compatibilidad del material de relleno.
  - Tubos y accesorios. Material, dimensiones y diámetro según especificaciones. Conexión de tubos y arquetas. Sellado.

- Arquetas.

Unidades y frecuencia de inspección: cada ramal

  - Disposición, material y dimensiones según especificaciones. Tapa de registro.
  - Acabado interior. Conexiones a los tubos. Sellado

- Acometida.

Unidades y frecuencia de inspección: cada una.

  - Verificación de características de acuerdo con el caudal suscrito, presión y consumo.
  - La tubería de acometida atraviesa el muro por un orificio con pasatubos rejuntado e impermeabilizado.
  - Llave de registro.

- Pruebas de servicio, prueba hidráulica de las conducciones.

Unidades y frecuencia de inspección: uno por instalación.

  - Prueba de presión
  - Prueba de estanquidad
  - Comprobación de la red bajo la presión estática máxima.
  - Circulación del agua en la red mediante la apertura de las llaves de desagüe.
  - Caudal y presión residual en las bocas de incendio.

6.15.3 Conservación hasta la recepción de las obras.

Una vez realizada la puesta en servicio de la instalación, se cerrarán las llaves de paso y se abrirán las de desagüe hasta la finalización de las obras. También se taparán las arquetas para evitar su manipulación y la caída de materiales y objetos en ellas.

6.15.4 Medición y abono.

Se medirá y valorará por metro lineal de tubería, incluso parte proporcional de juntas y complementos, completamente instalada y comprobada; por metro cúbico la cama de tuberías, el nivelado, relleno y compactado, completamente acabado; y por unidad la acometida de agua.

6.15.5 Mantenimiento.

Cada 2 años se efectuará un examen de la red para detectar y eliminar las posibles fugas, se realizará por sectores.

A los 15 años de la primera instalación, se procederá a la limpieza de los sedimentos e incrustaciones producidos en el interior de las conducciones, certificando la inocuidad de los productos químicos empleados para la salud pública.

Cada 5 años a partir de la primera limpieza se limpiará la red nuevamente.

6.15.6 Reparación. Reposición

En el caso de que se haya que realizar cualquier reparación, se vaciará y se aislará el sector en el que se encuentre la avería, procediendo a cerrar todas las llaves de paso y abriendo las llaves de desagüe.

Cuando se haya realizado la reparación se procederá a la limpieza y desinfección del sector.

Durante los procesos de conservación de la red se deberán disponer de unidades de repuesto, de llaves de paso, ventosas, etc. de cada uno de los diámetros existentes en la red, que permitan la sustitución temporal de las piezas que necesiten reparación el taller.
Será necesario un estudio, realizado por técnico competente, siempre que se produzcan las siguientes modificaciones en la instalación:

- Incremento en el consumo sobre el previsto en cálculo en más de un 10%.
- Variación de la presión en la toma.
- Disminución del caudal de alimentación superior al 10% del necesario previsto en cálculo.

6.16 Fontanería.

Instalación de agua fría y caliente en red de suministro y distribución interior de edificios, desde la toma de la red interior hasta las griferías, ambos inclusive.

6.16.1 Productos constituyentes.

- Agua fría, genéricamente la instalación contará con:

    - Acometida.
    - Contador general y/o contadores divisionarios.

- Tubos y accesorios de la instalación interior general y particular. El material utilizado podrá ser cobre, acero galvanizado, polietileno.
- Llaves: llaves de toma, de registro y de paso.
- Grifería.
- Válvulas: válvulas de retención, válvulas flotador
- Otros componentes: Antiariete, deposito acumulador, grupo de presión, descalcificadores,
- desionizadores.

- Agua caliente, genéricamente la instalación contará con:

  - Tubos y accesorios que podrán ser de polietileno reticulado, polipropileno, polibutileno, acero inoxidable
  - Llaves y grifería.
  - Aislamiento.
  - Sistema de producción de agua caliente, como calentadores, calderas, placas, etc.
  - Válvulas: válvulas de seguridad, antiretorno, de retención, válvulas de compuerta, de bola...
  - Otros componentes: dilatador y compensador de dilatación, vaso de expansión cerrado, acumuladores de A.C.S, calentadores, intercambiadores de placas, bomba aceleradora.

6.16.2 Control y aceptación.

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

- Tubos de acero galvanizado.

  - Identificación, marcado y diámetros.
  - Distintivos: homologación MICT
  - Ensayos (según normas UNE): Aspecto, medidas y tolerancias. Adherencia del recubrimiento galvanizado. Espesor medio y masa del recubrimiento. Uniformidad del recubrimiento.
  - Lotes: 1 000 m o fracción por tipo y diámetro.

- Tubos de cobre.

  - Identificación, marcado y diámetros.
  - Distintivos: marca AENOR.
  - Ensayos (según normas UNE): identificación. Medidas y tolerancias. Ensayo de tracción.
  - Lotes: 1 000 m o fracción por tipo y diámetro.

- Tubos de polietileno.

  - Identificación, marcado y diámetros.
  - Distintivos: ANAIP
  - Ensayos (según normas UNE): identificación y aspecto. Medidas y tolerancias.
  - Lotes: 1 000 m o fracción por tipo y diámetro.

- Griferías.

  - Identificación, marcado y diámetros.
  - Distintivos: Marca AENOR. Homologación MICT.

- Ensayos (según normas UNE): consultar a laboratorio.
- Lotes: cada 4 viviendas o equivalente.

- Deposito hidroneumático.

  - Distintivos: homologación MICT.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte.

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o estar empotrada.

En el caso de instalación vista, los tramos horizontales, pasarán preferentemente cerca del forjado o pavimento y las verticales se fijarán con tacos y/o tornillos a los paramentos verticales, con una separación máxima entre ellos de 2,00 m.

Para la instalación empotrada, en tramos horizontales irá bajo el solado o por el forjado, evitando atravesar elementos estructurales; en tramos verticales, discurrirán a través de rozas practicadas en los paramentos, que tendrán una profundidad máxima de un canuto cuando se trate de ladrillo hueco, y el ancho no será mayor a dos veces su profundidad.

Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así, tendrá una longitud máxima de 1 m.

Cuando se practique rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm. La separación de las rozas a cercos y premarcos será como mínimo de 20 cm.

Cuando se deba atravesar un elemento estructural u obras de albañilería se hará a través de pasamuros.

Compatibilidad.

Se interpondrá entre los elementos de fijación y las tuberías un anillo elástico y en ningún caso se soldará al tubo.

Para la fijación de los tubos, se evitará la utilización de acero galvanizado/mortero de cal (no muy recomendado) y de acero galvanizado/yeso (incompatible).

Los collares de fijación para instalación vista serán de acero galvanizado para las tuberías de acero y de latón o cobre para las de cobre. Si se emplean collares de acero, se aislará el tubo rodeándolo de cinta adhesiva para evitar los pares electrolíticos.

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación, y si se hace se aislarán eléctricamente de manera que no se produzca corrosión, pares galvánicos, etc. (por incompatibilidad de materiales: acero galvanizado/cobre).

En las instalaciones mixtas cobre/acero galvanizado, se procurará que el acero vaya primero en el sentido de circulación del agua evitando la precipitación de iones de cobre sobre el acero, formando cobre de cementación, disolviendo el acero y perforando el tubo.

Preparación.

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de agua fría y caliente, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la dirección facultativa.

Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación.

Al marcar los tendidos de la instalación, se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm entre la instalación de fontanería y cualquier otro tendido (eléctrico, telefónico). Al igual que evitar que los conductos de agua fría no se vean afectados por focos de calor, y si discurren paralelos a los de agua caliente, situarlos por debajo de estos y a una distancia mínima de 4 cm.

Fases de ejecución.

El ramal de acometida, con su llave de toma colocada sobre la tubería de red de distribución, será único, derivándose a partir del tubo de alimentación los distribuidores necesarios, según el esquema de montaje.

Dicha acometida deberá estar en una cámara impermeabilizada de fácil acceso, y disponer además de la llave de toma, de una llave de registro, situada en la acometida a la vía pública, y una llave de paso en la unión de la acometida con el tubo de alimentación.

En la instalación interior general, los tubos quedarán visibles en todo su recorrido, si no es posible, quedará enterrado, en una canalización de obra de fábrica rellena de arena, disponiendo de registro en sus extremos.

El contador general se situará lo más próximo a la llave de paso, en un armario conjuntamente con la llave de paso, la llave de contador y válvula de retención. En casos excepcionales se situará en una cámara bajo el nivel del suelo. Los contadores divisionarios se situarán en un armario o cuarto en planta baja, con ventilación, iluminación eléctrica, desagüe a la red de alcantarillado y seguridad para su uso.

Cada montante dispondrá de llave de paso con/sin grifo de vaciado. Las derivaciones particulares, partirán de dicho montante, junto al techo, y en todo caso, a un nivel superior al de cualquier aparato, manteniendo horizontal este nivel.

De esta derivación partirán las tuberías de recorrido vertical a los aparatos.

La holgura entre tuberías y de estas con los paramentos no será inferior a 3 cm. En la instalación de agua caliente, las tuberías estarán diseñadas de forma que la pérdida de carga en tramos rectos sea inferior a 40 milicalorias por minuto sin sobrepasar 2 m/s en tuberías enterradas o galerías. Se aislará la tubería con coquillas de espumas elastoméricas en los casos que proceda, y se instalarán de forma que se permita su libre dilatación con fijaciones elásticas.

Las tuberías de la instalación procurarán seguir un trazado de aspecto limpio y ordenado por zonas accesibles para facilitar su reparación y mantenimiento, dispuestas de forma paralela o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre si, que permita así evitar puntos de acumulación de aire.

La colocación de la red de distribución de A.C.S. se hará siempre con pendientes que eviten la formación de bolsas de aire.

Para todos los conductos se realizarán las rozas cuando sean empotrados para posteriormente fijar los tubos con pastas de cemento o yeso, o se sujetarán y fijarán los conductos vistos, todo ello de forma que se garantice un nivel de aislamiento al ruido de 35 dBA.

Una vez realizada toda la instalación se interconectarán hidráulica y eléctricamente todos los elementos que la forman, y se montarán los elementos de control, regulación y accesorios.

En el caso de existencia de grupo de elevación, el equipo de presión se situará en planta sótano o baja, y su recipiente auxiliar tendrá un volumen tal que no produzca paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes.

Las instalaciones que dispongan de descalcificadores tendrán un dispositivo aprobado por el Ministerio de Industria, que evite el retorno. Y si se instala en un calentador, tomar precauciones para evitar sobrepresiones.

Acabados.

Una vez terminada la ejecución, las redes de distribución deben ser limpiadas internamente antes de realizar las pruebas de servicio, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro elemento extraño.

Posteriormente se hará pasar una solución acuosa con producto detergente y dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito.

Posteriormente se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de A.C.S. se medirá el pH del agua, repitiendo la operación de limpieza y enjuague hasta que este sea mayor de 7.5.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Instalación general del edificio.

- Acometida.

  Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

  - Llave de paso, alojada en cámara impermeabilizada en el interior del edificio.
  - Contador general y llave general en el interior del edificio, alojados en cámara de impermeabilización y con desagüe.

- Tubo de alimentación y grupo de presión:

  Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

  - Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo.
  - Grupo de presión de marca y modelo especificado y depósito hidroneumático homologado por el Ministerio de Industria.
  - Equipo de bombeo, marca, modelo caudal presión y potencia especificados. Llevará válvula de asiento a la salida del equipo y válvula de aislamiento en la aspiración. Se atenderá específicamente a la fijación, que impida la transmisión de esfuerzos a la red y vibraciones.

- Batería de contadores divisionarios.

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Batería para contadores divisionarios: tipo conforme a Norma Básica de instalaciones de agua.
- Local o armario de alojamiento, impermeabilizado y con sumidero sifónico.
- Estará separado de otras centralizaciones de contadores (gas, electricidad).

Instalación particular del edificio.

- Montantes:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Grifos para vaciado de columnas, cuando se hayan previsto.
- En caso de instalación de antiarietes, estarán colocados en extremos de montantes y llevarán asociada llave de corte.
- Diámetro y material especificados (montantes).
- Pasatubos en muros y forjados, con holgura suficiente.
- Posición paralela o normal a los elementos estructurales.
- Comprobación de las separaciones entre elementos de apoyo o fijación.

- Derivación particular.

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Canalizaciones a nivel superior de los puntos de consumo.
- Llaves de paso en locales húmedos.
- Distancia a una conducción o cuadro eléctrico mayor o igual a 30 cm.
- Diámetros y materiales especificados.
- Tuberías de acero galvanizado, en el caso de ir empotradas, no estarán en contacto con yeso o mortero mixto.
- Tuberías de cobre, recibida con grapas de latón. La unión con galvanizado mediante manguitos de latón. Protección, en el caso de ir empotradas.
- Prohibición de utilizar las tuberías como puesta a tierra de aparatos eléctricos.

- Grifería.

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Verificación con especificaciones del proyecto.
- Colocación correcta con junta de aprieto.

- Calentador individual de agua caliente y distribución de agua caliente.

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Cumple las especificaciones de proyecto.
- Calentador de gas. Homologado por Industria. Distancias de protección. Conexión a conducto de evacuación de humos.

- Rejillas de ventilación, en su caso.

- Termo eléctrico. Acumulador. Conexión mediante interruptor de corte bipolar.

- En cuartos de baño, se respetan los volúmenes de prohibición y protección.
- Disposición de llaves de paso en entrada y salida de agua de calentadores o termos.

Pruebas de servicio, instalación general del edificio.

- Prueba hidráulica de las conducciones.

  Unidad y frecuencia de inspección: uno por instalación.

  - Prueba de presión.
  - Prueba de estanquidad.
  - Grupo de presión: verificación del punto de tarado de los presostatos. Nivel de agua/aire en el depósito. Lectura de presiones y verificación de caudales. Comprobación del funcionamiento de válvulas.

Pruebas de servicio, instalación particular del edificio.

- Prueba hidráulica de las conducciones.

  Unidad y frecuencia de inspección: uno por instalación.

  - Prueba de presión.
  - Prueba de estanquidad.

- Prueba de funcionamiento.

  Unidad y frecuencia de inspección: uno por instalación.

  - Simultaneidad de consumo.
  - Caudal en el punto más alejado.

Conservación hasta la recepción de las obras.

Se colocarán tapones que cierren las salidas de agua de las conducciones hasta la recepción de los aparatos sanitarios y grifería, con el fin de evitar inundaciones.

6.16.3 Medición y abono.

Las tuberías y aislamientos se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, sin descontar los elementos intermedios como válvulas, accesorios, todo ello completamente colocado e incluyendo la parte proporcional de accesorios, manguitos, soportes para tuberías, y la protección en su caso cuando exista para los aislamientos.

El resto de componentes de la instalación se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

6.16.4 Mantenimiento.

No se manipulará ni modificará las redes ni se realizarán cambios de materiales.

No se debe dejar la red sin agua.

No se conectarán tomas de tierra a la instalación de fontanería.

No se eliminarán los aislamientos.

6.16.5 Conservación.

Cada dos años se revisará completamente la instalación.

Cada cuatro años se realizará una prueba de estanquidad y funcionamiento.

6.16.6 Reparación. Reposición.

Cuando se efectúe la revisión completa de la instalación, se repararán todas aquellas tuberías, accesorios y equipos que presenten mal estado o funcionamiento deficiente, todo ello realizado por técnico acreditado, debiendo quedar las posibles modificaciones que se realicen modificadas en planos para la propiedad.

6.17. Instalación térmica.

Instalaciones térmicas en edificios, para modificar la temperatura y opcionalmente las características del aire (temperatura, contenido de humedad, movimiento y pureza) con la finalidad de conseguir el confort deseado en los recintos interiores.

Pueden ser instalaciones de calefacción e instalaciones de climatización. Los sistemas de aire acondicionado, dependiendo del tipo de instalación, se clasifican en:

- Centralizados.
    - Todos los componentes se hallan agrupados en una sala de máquinas.
    - En las distintas zonas para acondicionar existen unidades terminales de manejo de aire, provistas de baterías de intercambio de calor con el aire a tratar, que reciben el agua enfriada de una central o planta enfriadora.

- Unitarios y semi-centralizados.
    - Acondicionadores de ventana.
    - Unidades autónomas de condensación: por aire, o por agua.
    - Unidades tipo consola de condensación: por aire, o por agua.
    - Unidades tipo remotas de condensación por aire.
    - Unidades autónomas de cubierta de condensación por aire.

La distribución de aire tratado en el recinto puede realizarse por impulsión directa del mismo, desde el equipo si es para un único recinto o canalizándolo a través de conductos provistos de rejillas o aerodifusores en las distintas zonas a acondicionar.

6.17.1 Productos constituyentes.

Calefacción

- Bloque de generación, formado por caldera o bomba de calor o elemento calefactor.
    - Sistemas en función de parámetros como:
    - Demanda a combatir por el sistema (calefacción y agua caliente sanitaria).

- Grado de centralización de la instalación (individual y colectiva)
- Sistemas de generación (caldera, bomba de calor y energía solar)
- Tipo de producción de agua caliente sanitaria (con y sin acumulación)
- Según el fluido caloportador (sistema todo agua y sistema todo aire)
- Equipos: Calderas, bomba de calor (aire-aire o aire-agua), energía solar y otros.

- Bloque de transporte.

  - Red de transporte formada por tuberías o conductos de aire (según RITE 2007).
  - Canalizaciones de cobre calorifugado, acero calorifugado, etc.
  - Piezas especiales y accesorios.
  - Bomba de circulación o ventilador.

- Bloque de control.

  - Elementos de control como termostatos, válvulas termostáticas.(según RITE 2007).
  - Termostato situado en los locales.
  - Control centralizado por temperatura exterior.
  - Control por válvulas termostáticas
  - Otros.

- Bloque de consumo.

  - Unidades terminales como radiadores, convectores.(según RITE 2007).
  - Accesorios como rejillas o difusores.
  - En algunos sistemas la instalación contará con bloque de acumulación.

- Accesorios de la instalación: (según el RITE).

  - Válvulas de compuerta, de esfera, de retención, de seguridad...
  - Conductos de evacuación de humos. (según RITE 2007)
  - Purgadores.
  - Vaso de expansión cerrado o abierto.
  - Intercambiador de calor.
  - Grifo de macho.
  - Aislantes térmicos.

Sistema de aire acondicionado.

- Bloque de generación: Los elementos básicos en cualquier unidad frigorífica de un sistema por absorción.

  - Compresor.
  - Evaporador.
  - Condensador.
  - Sistema de expansión.

- Bloque de control.

  - Controles de flujo. El equipo dispondrá de termostatos de ambiente con mandos independiente de frío, calor y ventilación (según RITE 2007).

- Bloque de transporte.

  - Conductos, y accesorios que podrán ser de chapa metálica o de fibra (según RITE 2007).
  - Los de chapa galvanizada. El tipo de acabado interior del conducto impedirá el desprendimiento de fibras y la absorción o formación de esporas o bacterias, y su cara exterior estará provista de revestimiento estanco al aire y al vapor de agua.
  - Los de fibras estarán formados por materiales que no propaguen el fuego, ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio; además deben tener la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia de su trabajo.
  - Tuberías y accesorios de cobre. (según RITE 2007). Las tuberías serán lisas y de sección circular, no presentando rugosidades ni rebabas en sus extremos.

- Bloque de consumo.

  - Unidades terminales: ventiloconvectores (fan-coils), inductores, rejillas, difusores etc.

- Otros componentes de la instalación.

  - Filtros, ventiladores, compuertas, etc.

6.17.2 Control y aceptación.

Se realizará para todos los componentes de la instalación según las indicaciones iniciales del pliego sobre control y aceptación. Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, las especificaciones de proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras. En una placa los equipos llevarán indicado: nombre del fabricante, modelo y número de serie, características técnicas y eléctricas, así como carga del fluido refrigerante cuando le sea de aplicación.

Soporte.

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o estar empotrada.

En el caso de instalación vista, los tramos horizontales, pasarán preferentemente cerca del forjado o pavimento. Los elementos de fijación de las tuberías se fijarán con tacos y tornillos sobre tabiques, con una separación máxima entre ellos de 2,00 m. Para la instalación empotrada, en tramos horizontales irá bajo el solado o suspendida del forjado, evitando atravesar elementos estructurales; en tramos verticales, discurrirán a través de rozas practicadas en los paramentos, que se ejecutarán preferentemente a máquina y una vez guarnecido el tabique y tendrán una profundidad no mayor de 4 cm cuando sea ladrillo macizo y de 1 canuto para ladrillo hueco, siendo el ancho nunca mayor a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Cuando se practique rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm. La separación de las rozas a cercos y premarcos será como mínimo de 20 cm. Las conducciones se fijarán a los paramentos o forjados mediante grapas interponiendo entre estas y el tubo un anillo elástico. Cuando se deba atravesar un elemento estructural u obras de albañilería se hará a través de pasamuros según RITE 2007.

Compatibilidad.

No se utilizarán los conductos metálicos de la instalación como tomas de tierra. Se interpondrá entre los elementos de fijación y las tuberías un anillo elástico y en ningún caso se soldarán al tubo. Para la fijación

de los tubos, se evitará la utilización conjunta de acero con mortero de cal (no muy recomendado) y de acero con yeso (incompatible) Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación, y si se hace se aislarán eléctricamente de manera que no se produzca corrosión, pares galvánicos,. (por incompatibilidad de materiales: acero galvanizado con cobre.) En las instalaciones mixtas cobre/acero galvanizado, se procurará que el acero vaya primero en el sentido de circulación del agua evitando la precipitación de iones de cobre sobre el acero, formando cobre de cementación, disolviendo el acero y perforando el tubo. El recorrido de las tuberías no debe de atravesar chimeneas ni conductos.

Preparación.

El Instalador de calefacción/climatización coordinará sus trabajos con la empresa constructora y con los instaladores de otras especialidades, tales como electricidad, fontanería, etc., que puedan afectar a su instalación y al montaje final del equipo.

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, y en caso contrario se redefinirá por la dirección facultativa, se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta.

Procediendo a la colocación de los equipos que componen la instalación. Se replanteará el recorrido de las tuberías, coordinándolas con el resto de instalaciones que puedan tener cruces, paralelismos y encuentros.

Al marcar los tendidos de la instalación, se tendrá en cuenta la separación mínima de 25 cm entre los tubos de la instalación y tuberías vecinas. Se deberá evitar la proximidad con cualquier conducto eléctrico. La distancia a cualquier conducto eléctrico será como mínimo de 30 cm, debiendo pasar por debajo de este último. Antes de su instalación, las tuberías y los conductos deben reconocerse y limpiarse para eliminar los cuerpos extraños.

Fases de ejecución.

- Calefacción.

Las calderas y bombas de calor se colocarán según recomendaciones del fabricante en bancada o paramento quedando fijada sólidamente. Las conexiones roscadas o embridadas irán selladas con cinta o junta de estanquidad de manera que los tubos no produzcan esfuerzos en las conexiones con la caldera.

Alrededor de la caldera se dejarán espacios libres para facilitar labores de limpieza y mantenimiento.

Se conectará al conducto de evacuación de humos y a la canalización del vaso de expansión si este es abierto. Los conductos de evacuación de humos se instalarán con módulos rectos de cilindros concéntricos con aislamiento intermedio conectados entre sí con bridas de unión normalizadas. Se montarán y fijarán las tuberías y conductos ya sean vistas o empotradas en rozas que posteriormente se rellenarán con pasta de yeso. Las tuberías y conductos serán como mínimo del mismo diámetro que las bocas que les correspondan, y sus uniones en el caso de circuitos hidráulicos se realizarán con acoplamientos elásticos.

Cada vez que se interrumpa el montaje se taparán los extremos abiertos. Las tuberías y conductos se ejecutarán siguiendo líneas paralelas y a escuadra con elementos estructurales y con tres ejes perpendiculares entre sí, buscando un aspecto limpio y ordenado. Se colocarán de forma que dejen un espacio mínimo de 3 cm para colocación posterior del aislamiento térmico y que permitan manipularse y sustituirse sin desmontar el resto. Cuando circulen gases con condensados, tendrán una pendiente de 0,5% para evacuar los mismos. Las uniones, cambios de dirección y salidas se podrán hacer mediante accesorios soldados o bien con accesorios roscados asegurando la estanquidad de las uniones pintando las roscas con minio y empleando estopas, pastas o cintas. Si no se especifica las reducciones de diámetro serán

excéntricas y se colocarán enrasadas con las generatrices de los tubos a unir. Se colocarán las unidades terminales de consumo (radiadores, convectores.) fijadas sólidamente al paramento y niveladas, con todos sus elementos de control, maniobra, conexión, visibles y accesibles.

Se conectarán todos los elementos de la red de distribución de agua o aire, de la red de distribución de combustible y de la red de evacuación de humos y el montaje de todos los elementos de control y demás accesorios. Se ejecutará toda la instalación, teniendo en cuenta el cumplimiento de las normativas DB-HR y DB-SI del CTE. En el caso de instalación de calefacción por suelo radiante se extenderán las tuberías por debajo del pavimento en forma de serpentín o caracol, siendo el paso entre tubos no superior a 20 cm. El corte de tubos para su unión o conexión se realizará perpendicular al eje y eliminando rebabas. Con accesorios de compresión hay que achaflanar la arista exterior. La distribución de agua se hará a 40-50 ^{o}C, alcanzando el suelo una temperatura media de 25-28 ^{o}C nunca mayor de 29 ^{o}C.

- Tuberías:

a) De agua.

  - Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí. Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico. La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.
  - El paso por elementos estructurales se hará con pasamuros y el espacio que quede se llenará con material elástico. La tubería no atravesará chimeneas ni conductos.
  - Los dispositivos de sujeción estarán situados de tal manera que aseguren la estabilidad y alineación de la tubería.
  - Sobre tabiques, los soportes se fijarán con tacos y tornillos. Entre la abrazadera del soporte y el tubo se interpondrá un anillo elástico. No se soldará el soporte al tubo.
  - Todas las uniones, cambios de dirección y salidas de ramales se harán únicamente mediante accesorios soldados, si fuese preciso aplicar un elemento roscado, no se roscará al tubo, se utilizará el correspondiente enlace de cono elástico a compresión.
  - La bomba se apoyará sobre bancada con elementos antivibratorios, y la tubería en la que va instalada dispondrá de acoplamientos elásticos para no transmitir ningún tipo de vibración ni esfuerzo radial o axial a la bomba. Las tuberías de entrada y salida de agua, quedarán bien sujetas a la enfriadora y su unión con el circuito hidráulico se realizará con acoplamientos elásticos.

b) Para refrigerantes.

  - Las tuberías de conexión para líquido y aspiración de refrigerante, se instalarán en obra, utilizando manguitos para su unión.
  - Las tuberías serán cortadas exactamente a las dimensiones establecidas a pie de obra y se colocarán en su sitio sin necesidad de forzarlas o deformarlas. Estarán colocadas de forma que puedan contraerse y dilatarse, sin deterioro para sí mismas ni cualquier otro elemento de la instalación.
  - Todos los cambios de dirección y uniones se realizarán con accesorios con soldadura incorporada.
  - Todo paso de tubos por forjados y tabiques, llevará una camisa de tubo de plástico o metálico que le permita la libre dilatación.
  - Las líneas de aspiración de refrigerante se aislarán por medio de coquillas preformadas de caucho esponjoso tipo Armaflex o equivalente, de 13 mm de espesor, con objeto de evitar condensaciones y el recalentamiento del refrigerante.

- Conductos.

  - Los conductos se soportarán y fijarán, de tal forma que estén exentos de vibraciones en cualquier condición de funcionamiento. Los elementos de soporte irán protegidos contra la oxidación.
  - Preferentemente no se abrirán huecos en los conductos para el alojamiento de rejillas y difusores, hasta que no haya sido realizada la prueba de estanquidad.
  - Las uniones entre conductos de chapa galvanizada se harán mediante las correspondientes tiras de unión transversal suministradas con el conducto y se engatillarán, haciendo un pliegue, en cada conducto. Todas las uniones de conductos a los equipos se realizarán mediante juntas de lona u otro material flexible e impermeable.
  - Los traslapes se harán en el sentido del flujo del aire y los bordes y abolladuras se igualarán hasta presentar una superficie lisa, tanto en el interior como en el exterior del conducto de 50 mm de ancho mínimo.
  - El soporte del conducto horizontal se empotrará en el forjado y quedará sensiblemente vertical para evitar que transmita esfuerzos horizontales a los conductos.

- Rejillas y difusores.

  - Todas las rejillas y difusores se instalarán enrasados, nivelados y escuadrados y su montaje impedirá que entren en vibración.
  - Los difusores de aire estarán construidos de aluminio anodizado preferentemente, debiendo generar en sus elementos cónicos, un efecto inductivo que produzca aproximadamente una mezcla del aire de suministro con un 30% de aire del local y estarán dotados de compuertas de regulación de caudal.
  - Las rejillas de impulsión estarán construidas de aluminio anodizado extruido, serán de doble deflexión, con láminas delanteras horizontales y traseras verticales ajustables individualmente, con compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico.
  - Las rejillas de retorno estarán construidas de aluminio anodizado extruido, con láminas horizontales fijas a 45° y fijación invisible con marco de montaje metálico.
  - Las rejillas de extracción estarán construidas de aluminio anodizado extruido, con láminas horizontales fijas, a 45°, compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico.
  - Las rejillas de descarga estarán construidas de aluminio anodizado extruido, con láminas horizontales fijas, su diseño o colocación impedirá la entrada de agua de lluvia y estarán dotadas de malla metálica contra los pájaros.
  - Las bocas de extracción serán de diseño circular, construidas en material plástico lavable, tendrán el núcleo central regulable y dispondrán de contramarco para montaje.

Se comprobará que la situación, espacio y los recorridos de todos los elementos integrantes en la instalación coinciden con las de proyecto y en caso contrario se procederá a su nueva ubicación o definición en presencia de la Dirección Facultativa.

Se procederá al marcado por el Instalador autorizado en presencia de la dirección facultativa de los diversos componentes de la instalación marcada en el Pliego de Condiciones del proyecto.

Se realizarán las rozas de todos los elementos que tengan que ir empotrados para posteriormente proceder al falcado de los mismos con elementos específicos o a base pastas de yeso o cemento. Al mismo tiempo se sujetarán y fijarán los elementos que tengan que ir en modo superficie y los conductos enterrados se colocarán en sus zanjas, así como se realizarán y montarán las conducciones que tengan que realizarse in situ.

- Equipos de aire acondicionado.

    - Los conductos de aire quedarán bien fijados a las bocas correspondientes de la unidad y tendrán una sección mayor o igual a la de las bocas de la unidad correspondiente.
    - El agua condensada se canalizará hacia la red de evacuación
    - Se fijará sólidamente al soporte por los puntos previstos, con juntas elásticas, al objeto de evitar la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio. La distancia entre los accesos de aire y los paramentos de obra será >= 1 m.
    - Una vez colocados los tubos, conductos, equipos etc., se procederá a la interconexión de los mismos, tanto frigorífica como eléctrica y al montaje de los elementos de regulación, control y accesorios.

Acabados.

Una vez terminada la ejecución, las redes de tuberías y conductos deben ser limpiadas internamente antes de realizar las pruebas de servicio, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro elemento extraño. Posteriormente, en tuberías, se hará pasar una solución acuosa con producto detergente y dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito. Posteriormente se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

- En el caso de A.C.S se medirá el PH del agua, repitiendo la operación de limpieza y enjuague hasta que este sea mayor de 7.5. (RITE-ITE 06.2).
- En el caso de red de distribución de aire, una vez completado el montaje de la misma y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado, se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire de salida de las aberturas parezca a simple vista no contener polvo. (RITE-ITE-06.2).
- Una vez fijada la estanquidad de los circuitos, se dotará al sistema de cargas completas de gas refrigerante.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

- Calderas.

Unidad y frecuencia de inspección: uno por cada equipo.

    - Instalación de la caldera. Uniones, fijaciones, conexiones y comprobación de la existencia de todos los accesorios de la misma.

- Canalizaciones, colocación.

Unidad y frecuencia de inspección: uno cada 30 m.

    - Diámetro distinto del especificado.
    - Puntos de fijación con tramos menores de 2 m.
    - Buscar que los elementos de fijación no estén en contacto directo con el tubo, que no existan tramos de más de 30 m sin lira, y que sus dimensiones correspondan con especificaciones de proyecto.
    - Comprobar que las uniones tienen minio o elementos de estanquidad.

- En el calorifugado de las tuberías.

Unidad y frecuencia de inspección: uno cada 30 m.

- Comprobar la existencia de pintura protectora.
- Comprobar que el espesor de la coquilla se corresponde al del proyecto.
- Comprobar que a distancia entre tubos y entre tubos y paramento es superior a 20 mm.

- Colocación de manguitos pasamuros.

Unidad y frecuencia de inspección: uno cada planta.

- Existencia del mismo y del relleno de masilla. Holgura superior a 10 mm.

- Colocación del vaso de expansión: Unidad y frecuencia de inspección: uno por instalación.

- Fijación. Uniones roscadas con minio o elemento de estanquidad.

- Situación y colocación de la válvula de seguridad, grifo de macho, equipo de regulación exterior y ambiental, etc. Uniones roscadas o embridadas con elementos de estanquidad.

Unidad y frecuencia de inspección: uno por instalación.

- Situación y colocación del radiador. Fijación al suelo o al paramento. Uniones. Existencia de purgador.

- Instalaciones de climatización: La instalación se rechazará en caso de:

Unidad y frecuencia de inspección: una vivienda, cada cuatro o equivalente.

- Cambio de situación, tipo o parámetros del equipo, accesibilidad o emplazamiento de cualquier componente de la instalación de climatización. Diferencias a lo especificado en proyecto o a las indicaciones de la dirección facultativa.
- Variaciones en diámetros y modo de sujeción de las tuberías y conductos. Equipos desnivelados.
- Los materiales no sean homologados, siempre que los exija el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) o cualquiera de los reglamentos en materia frigorífica.
- Las conexiones eléctricas o de fontanería sean defectuosas.
- No se disponga de aislamiento para el ruido y vibración en los equipos frigoríficos, o aislamiento en la línea de gas.
- El aislamiento y barrera de vapor de las tuberías sean diferentes de las indicadas en RITE y/o distancias entre soportes fuera de normas.
- El trazado de instalaciones no sea paralelo a las paredes y techos.
- El nivel sonoro en las rejillas o difusores sea mayor al permitido en RITE.

Pruebas de servicio.

- Prueba hidrostática de redes de tuberías: (según RITE 2007).

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación.

- Una vez lleno el circuito de agua, purgado y aislado el vaso de expansión, la bomba y la válvula de seguridad, se someterá antes de instalar los radiadores, a una presión de vez y media la de su servicio, siendo siempre como mínimo de 6 bar, y se comprobará la aparición de fugas.

- Se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo presiones y, finalmente, se realizará la comprobación de la estanquidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen.
- Posteriormente se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

- Pruebas de redes de conductos: (según RITE 2007).

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación.

- Taponando los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

- Pruebas de libre dilatación: (según RITE 2007).

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación.

- Las instalaciones equipadas con calderas, se elevarán a la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.
- Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de la tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

- Eficiencia térmica y funcionamiento: (según RITE 2007).

Unidad y frecuencia de inspección: 3, en última planta, en planta intermedia y en planta baja.

- Se medirá la temperatura en locales similares en planta inferior, intermedia y superior, debiendo ser igual a la estipulada en la documentación técnica del proyecto, con una variación admitida de +/- 2 ^{o}C.
- El termómetro para medir la temperatura se colocará a una altura del suelo de 1,5 m y estará como mínimo 10 minutos antes de su lectura, y situado en un soporte en el centro del local.
- La lectura se hará entre tres y cuatro horas después del encendido de la caldera.
- En locales donde dé el sol se hará dos horas después de que deje de dar.
- Cuando haya equipo de regulación, esté se desconectará.
- Se comprobará simultáneamente el funcionamiento de las llaves y accesorios de la instalación.

Conservación hasta la recepción de las obras.

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad. Se protegerán convenientemente las roscas.

6.17.3 Mantenimiento.

Para mantener las características funcionales de las instalaciones y su seguridad, y conseguir la máxima eficiencia de sus equipos, es preciso realizar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo que se incluyen en el RITE 2007, la cual deberá ser realizada por el titular de la instalación mediante la contratación de empresas mantenedoras o mantenedores debidamente autorizados.

- Calefacción.

La bomba aceleradora se pondrá en marcha previo al encendido de la caldera y se parará después de apagada esta. Con fuertes heladas, y si la instalación dispone de vaso de expansión abierto, se procederá en los periodos de no funcionamiento a dejar en marcha lenta la caldera, sin apagarla totalmente. Después de una helada, el encendido se hará de forma muy lenta, procurando un deshielo paulatino. La instalación se mantendrá llena de agua incluso en periodos de no funcionamiento para evitar la oxidación por entradas de aire. Se vigilará la llama del quemador (color azulado) y su puesta en marcha, y se comprobará que el circuito de evacuación de humos este libre y expedito. Se vigilara el nivel de llenado del circuito de calefacción, rellenándolo con la caldera en frío. Avisando a la empresa o instalador cuando rellenarlo sea frecuente por existir posibles fugas.

Las tuberías se someterán a inspección visual para comprobar su aislamiento, las posibles fugas y el estado de los elementos de sujeción. Purgar los radiadores al principio de cada temporada y después de cualquier reparación. Pintado en frío.

- Climatización.

El usuario podrá comprobar los siguientes puntos, así como realizar las operaciones siguientes en la instalación:

  - Limpieza de filtros y reposición cuando sea necesario.
  - Inspección visual de las conexiones en las líneas de refrigerante y suministro eléctrico. Detección de posibles fugas, y revisión de la presión de gas.
  - Verificación de los termostatos ambiente (arranque y parada).
  - Vigilancia del consumo eléctrico.
  - Limpieza de los conductos y difusores de aire.
  - Limpieza de los circuitos de evacuación de condensados y punto de vertido.
  - Los interruptores magnetotérmicos y diferenciales mantienen la instalación protegida.

6.17.4 Conservación.

Para el caso de potencias menores de 70 kW, cada año se realizará el mantenimiento de todos los componentes de la instalación siguiendo cuando sea posible el manual de la casa fabricante o instalador autorizado, pudiéndolas realizar persona competente. Cada 4 años se realizarán pruebas de servicio a la instalación.

6.17.5 Reparación. Reposición.

Cuando se efectúe la revisión completa de la instalación, se repararán todas aquellas tuberías, accesorios y equipos que presenten mal estado o funcionamiento deficiente, todo ello realizado por técnico acreditado, debiendo quedar las posibles modificaciones que se realicen señaladas en planos para la propiedad.

6.18. Instalación eléctrica. Baja tensión.

Instalación de la red de distribución eléctrica para tensiones entre 230/400 V, desde el final de la acometida de la compañía suministradora en el cuadro o caja general de protección, hasta los puntos de utilización en el edificio.

6.18.1 Productos constituyentes.

Genéricamente la instalación contará con:

- Acometida.

- Caja general de protección. (CGP).

- Línea repartidora.

  - Conductores unipolares en el interior de tubos de PVC,. en montaje superficial o empotrados.
  - Canalizaciones prefabricadas.
  - Conductores de cobre aislados con cubierta metálica en montaje superficial.
  - Interruptor seccionador general.

- Centralización de contadores.

- Derivación individual.

  - Conductores unipolares en el interior de tubos en montaje superficial o empotrado.
  - Canalizaciones prefabricadas.
  - Conductores aislados con cubierta metálica en montaje superficial siendo de cobre.

- Cuadro general de distribución.

  - Interruptores diferenciales.
  - Interruptor magnetotérmico general automático de corte omnipolar.
  - Interruptores magnetotérmicos de protección bipolar.

- Interruptor de control de potencia.

- Instalación interior.

  - Circuitos
  - Puntos de luz y tomas de corriente.

- Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores.

- Grupo electrógeno y/o SAI.

6.18.2 Control y aceptación.

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

- Conductores y mecanismos.

  - Identificación, según especificaciones de proyecto
  - Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Fomento para materiales y equipos eléctricos.

- Contadores y equipos.

  - Distintivos: centralización de contadores. Tipo homologado por el MICT.

- Cuadros generales de distribución. Tipos homologados por el MICT.
    - El instalador posee calificación de Empresa Instaladora.
- Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión.
    - Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Fomento.
- Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electrobobinas.
    - Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Fomento.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte.

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.

Para la instalación empotrada los tubos flexibles de protección, se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad.

Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores.

Si no es así tendrá una longitud máxima de 100 cm. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm.

Preparación.

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de baja tensión, coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la dirección facultativa. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas,.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de fontanería.

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada ésta según R.E.B.T. y normas particulares de la compañía suministradora.

Fases de ejecución.

Se colocará la caja general de protección en lugar de permanente acceso desde la vía pública, y próxima a la red de distribución urbana o centro de transformación. La caja de la misma deberá estar homologada y disponer de dos orificios que alojarán los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido, autoextinguible de grado 7 de resistencia al choque) para la entrada de la acometida de la red general. Dichos conductos tendrán un diámetro mínimo de 150 mm o sección

equivalente, y se colocarán inclinados hacía la vía pública. La caja de protección quedará empotrada y fijada sólidamente al paramento por un mínimo de 4 puntos, las dimensiones de la hornacina superarán las de la caja en 15 cm en todo su perímetro y su profundidad será de 30 cm como mínimo.

Se colocará un conducto de 100 mm desde la parte superior del nicho, hasta la parte inferior de la primera planta para poder realizar alimentaciones provisionales en caso de averías, suministros eventuales,.

Las puertas serán de tal forma que impidan la introducción de objetos, colocándose a una altura mínima de 20 cm sobre el suelo, y con hoja y marco metálicos protegidos frente a la corrosión.
Dispondrán de cerradura normalizada por la empresa suministradora y se podrá revestir de cualquier material.

Se ejecutará la línea repartidora hasta el recinto de contadores, discurriendo por lugares de uso común con conductores aislados en el interior de tubos empotrados, tubos en montaje superficial o con cubierta metálica en montaje superficial, instalada en tubo cuya sección permita aumentar un 100% la sección de los conductos instalada inicialmente. La unión de los tubos será roscada o embutida. Cuando tenga una longitud excesiva se dispondrán los registros adecuados. Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, sirviéndose de pasa hilos (guías) impregnadas de sustancias que permitan su deslizamiento por el interior.

El recinto de contadores, se construirá con materiales no inflamables, no estará atravesado por conducciones de otras instalaciones que no sean eléctricas. Sus paredes no tendrán resistencia inferior a la del tabicón del 9 y dispondrá de sumidero, ventilación natural e iluminación (mínimo 100 lx). Los módulos de centralización quedarán fijados superficialmente con tornillos a los paramentos verticales, con una altura mínima de 50 cm y máxima de 1,80 cm.

Se ejecutarán las derivaciones individuales, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras empotradas o adosadas o bien directamente empotradas o enterradas en el caso de derivaciones horizontales, disponiéndose los tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo distancia entre ejes de tubos de 5 cm como mínimo. En cada planta se dispondrá un registro y cada tres una placa cortafuego. Los tubos por los que se tienden los conductores se sujetarán mediante bases soportes y con abrazaderas y los empalmes entre los mismos se ejecutarán mediante manguitos de 100 mm de longitud.

Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada como mínimo por 4 puntos o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

Se ejecutará la instalación interior, que si es empotrada se realizarán, rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible. Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillo macizo y 1 canuto para hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las cajas de derivación quedarán a una distancia de 20 cm del techo. El tubo aislante penetrará 0,5 cm en las cajas donde se realizará la conexión de los cables (introducidos estos con ayuda de pasahilos) mediante bornes o dedales aislantes. Las tapas de las cajas de derivación quedarán adosadas al paramento.

Si el montaje fuera superficial el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.
Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

Acabados.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Instalación general del edificio:

- Caja general de protección.

  Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

  - Dimensiones del nicho mural. Fijación (4 puntos)
  - Conexión de los conductores. Tubos de acometidas.

- Líneas repartidoras.

  Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

  - Tipo de tubo. Diámetro y fijación en trayectos horizontales. Sección de los conductores.
  - Dimensión de patinillo para líneas repartidoras. Registros, dimensiones.
  - Número, situación, fijación de pletinas y placas cortafuegos en patinillos de líneas repartidoras.

- Recinto de contadores.

  Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

  - Centralización de contadores: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores.
  - Conexiones de líneas repartidoras y derivaciones individuales.
  - Contadores trifásicos independientes: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones.
  - Cuarto de contadores: dimensiones. Materiales (resistencia al fuego). Ventilación. Desagüe.
  - Cuadro de protección de líneas de fuerza motriz: situación, alineaciones, fijación del tablero.

- Fijación del fusible de desconexión, tipo e intensidad. Conexiones.

  - Cuadro general de mando y protección de alumbrado: situación, alineaciones, fijación.

Características de los diferenciales, conmutador rotativo y temporizadores. Conexiones.

- Derivaciones individuales.

  Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

  - Patinillos de derivaciones individuales: dimensiones. Registros, (uno por planta) dimensiones.
  - Número, situación y fijación de pletinas y placas cortafuegos.
  - Derivación individual: tipo de tubo protector, sección y fijación. Sección de conductores.

Señalización en la centralización de contadores.

- Canalizaciones de servicios generales.

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

  - Patinillos para servicios generales: dimensiones. Registros, dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas, placas cortafuegos y cajas de derivación.
  - Líneas de fuerza motriz, de alumbrado auxiliar y generales de alumbrado: tipo de tubo protector, sección.

Fijación. Sección de conductores.

- Tubo de alimentación y grupo de presión.

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

  - Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo.

Instalación interior del edificio:

- Cuadro general de distribución:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

  - Situación, adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores.

- Instalación interior:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

  - Dimensiones trazado de las rozas.
  - Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros.
  - Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.
  - Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación.
  - Acometidas a cajas.
  - Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.
  - Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro.

Sección del conductor. Conexiones.

- Cajas de derivación.

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

  - Número, tipo y situación. Dimensiones según nº y diámetro de conductores. Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.

- Mecanismos.

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Número, tipo y situación. Conexiones. Fijación al paramento.

Pruebas de servicio. Instalación general del edificio.

- Resistencia al aislamiento.

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación.

- De conductores entre fases (sí es trifásica o bifásica), entre fases y neutro y entre fases y tierra.

Conservación hasta la recepción de las obras.

Se preservarán todos los componentes de la instalación del contacto con materiales agresivos y humedad.

6.18.3 Medición y abono.

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.

El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc.

- Por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.
- Por unidades de enchufes y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

6.18.4 Mantenimiento.

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones, y dar aviso a instalador autorizado de cualquier anomalía encontrada.

Limpieza superficial con trapo seco de los mecanismos interiores, tapas, cajas…

6.18.5 Conservación.

- Caja general de protección.
  - Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual el estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del nicho y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.
  - Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

- Línea repartidora.
  - Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual los bornes de abroche de la línea repartidora en la CGP.
  - Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

- Centralización de contadores.

  - Cada 2 años se comprobarán las condiciones de ventilación, desagüe e iluminación, así como de apertura y accesibilidad al local.
  - Cada 5 años se verificará el estado del interruptor de corte en carga, comprobándose su estabilidad y posición.

- Derivaciones individuales.

  - Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

- Cuadro general de distribución.
  - Cada año se comprobará el funcionamiento de todos los interruptores del cuadro y cada dos se realizará por personal especializado una revisión general, comprobando el estado del cuadro, los mecanismos alojados y conexiones.

- Instalación interior:

  - Cada 5 años, revisar la rigidez dieléctrica entre los conductores.

Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado, incluso tomas de corriente, mecanismos interiores,etc.

6.18.6 Reparación. Reposición.

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

6.19. Instalación de puesta a tierra.

Instalación que comprende toda la ligazón metálica directa sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos, enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de fuga o la de descarga de origen atmosférico.

6.19.1 Productos constituyentes.

- Tomas de tierra.

  - Electrodo, de metales inalterables a la humedad y a la acción química del terreno, tal como el cobre, el acero galvanizado o sin galvanizar con protección catódica o fundición de hierro. Los conductores serán de cobre rígido desnudo, de acero galvanizado u otro metal con alto punto de fusión
  - Electrodos simples, constituidos por barras, tubos, placas, cables, pletinas,
  - Anillos o mallas metálicas constituidas por elementos indicados anteriormente o por combinación de ellos.
  - Líneas de enlace con tierra, con conductor desnudo enterrado en el suelo.
  - Punto de puesta a tierra.

- Arquetas de conexión.

- Línea principal de tierra, aislado el conductor con tubos de PVC rígido o flexible.
- Derivaciones de la línea principal de tierra, aislado el conductor con tubos de PVC rígido o flexible.
- Conductor de protección.

6.19.2 Control y aceptación.

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.
Conductores:

- Identificación, según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Fomento para materiales y equipos eléctricos.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte.

El soporte de la instalación de puesta a tierra de un edificio será por una parte el terreno ya sea el lecho del fondo de las zanjas de cimentación a una profundidad no menor de 80 cm, o bien el terreno propiamente dicho donde se hincarán picas, placas,

El soporte para el resto de la instalación sobre nivel de rasante, líneas principales de tierra y conductores de protección, serán los paramentos verticales u horizontales totalmente acabados o a falta de revestimiento, sobre los que se colocarán los conductores en montaje superficial o empotrados, aislados con tubos de PVC rígido o flexible respectivamente.

Compatibilidad.

Los metales utilizados en la toma de tierra en contacto con el terreno deberán ser inalterables a la humedad y a la acción química del mismo.

Para un buen contacto eléctrico de los conductores, tanto con las partes metálicas y masas que se quieren poner a tierra como con el electrodo, dicho contacto debe disponerse limpio, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas. Así se protegerán los conductores con envolventes y/o pastas, si se estimase conveniente.

Preparación.

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, principalmente la situación de las líneas principales de bajada a tierra, de las instalaciones y masas metálicas y en caso contrario se redefinirá por la dirección facultativa, se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta.

Durante la ejecución de la obra se realizará una puesta a tierra provisional que estará formada por un cable conductor que unirá las máquinas eléctricas y masas metálicas que no dispongan de doble aislamiento, y un conjunto de electrodos de picas.

Fases de ejecución.

Al iniciarse las obras de cimentación del edificio se pondrá en el fondo de la zanja, a una profundidad no inferior a 80 cm, el cable conductor, formando una anillo cerrado exterior al perímetro del edificio, al que se conectarán los electrodo, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia a tierra.

Una serie de conducciones enterradas, unirá todas las conexiones de puesta tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo y la separación entre dos de estos conductores no será inferior a 4 m.
Para la ejecución de los electrodos, en el caso de que se trate de elementos longitudinales hincados (picas) verticalmente, se realizará excavaciones para alojar las arquetas de conexión, se preparará la pica montando la punta de penetración y la cabeza protectora, se introducirá el primer tramo manteniendo verticalmente la pica con una llave, mientras se compruebe la verticalidad de la plomada, paralelamente se golpeará con una maza, enterrado el primer tramo de pica, se quitará la cabeza protectora y se enrosca el segundo tramo, enroscando de nuevo la cabeza protectora se vuelve a golpear; cada vez que se introduzca un nuevo tramo se medirá la resistencia a tierra. A continuación se debe soldar o fijar el collar de protección y una vez acabado el pozo de inspección se realizará la conexión del conductor de tierra con la pica.

Si los electrodos fueran elementos superficiales colocados verticalmente en el terreno, se realizará un hoyo y se colocará la placa verticalmente, con su arista superior a 50 cm como mínimo de la superficie del terreno, se recubrirá totalmente de tierra arcillosa y se regará, se realizará el pozo de inspección y la conexión entre la placa y el conductor de tierra con soldadura aluminotérmica.

Se ejecutarán las arquetas registrables en cuyo interior alojarán los puntos de puesta a tierra al que se suelda en un extremo la línea de enlace con tierra y en el otro la línea principal de tierra, mediante soldadura. La puesta a tierra se ejecutará sobre apoyos de material aislante.

La línea principal se ejecutará empotrada o en montaje superficial, aisladas con tubos de PVC, y las derivaciones de puesta a tierra con conducto empotrado aislado con PVC flexible, sus recorridos serán lo más cortos posibles y sin cambios bruscos de dirección y las conexiones de los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de aprieto u otros elementos de presión o con soldadura de alto punto de fusión.

Acabados.

Para garantizar una continua y correcta conexión los contactos dispuestos limpios y sin humedad, se protegerán con envolventes o pastas.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

- Línea de enlace con tierra:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

  - Conexiones.

- Punto de puesta a tierra:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

  - Conexiones.

- Barra de puesta a tierra:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

  - Fijación de la barra. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales.

- Línea principal de tierra:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

  - Tipo de tubo protector. Diámetro. Fijación. Sección de conductor. Conexión.

- Picas de puesta a tierra, en su caso:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

  - Número y separación. Conexiones.

- Arqueta de conexión:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

  - La conexión de la conducción enterrada, registrable. Ejecución y disposición.

Pruebas de servicio:

- Resistencia de puesta a tierra del edificio. Verificando los siguientes controles.

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación.

  - La línea de puesta a tierra se empleará específicamente para ella misma, sin utilizar otras conducciones no previstas para tal fin.
  - Comprobación de que la tensión de contacto es inferior a 24 V en locales húmedos y 50 V en locales secos, en cualquier masa del edificio.
  - Comprobación de que la resistencia es menor de 10 ohmios.

6.19.3 Medición y abono.

Los conductores de las líneas principales o derivaciones de la puesta a tierra se medirán y valorarán por metro lineal, incluso tubo de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación, ayudas de albañilería y conexiones.

El conductor de puesta a tierra se medirá y valorará por metro lineal, incluso excavación y relleno.

El resto de componentes de la instalación, como picas, placas, arquetas, etc. se medirán y valorarán por unidad, incluso ayudas y conexiones.

6.19.4 Mantenimiento.

Al usuario le corresponde ante una sequedad excesiva del terreno y cuando lo demande la medida de la resistividad del terreno, el humedecimiento periódico de la red bajo supervisión de personal cualificado.

6.19.5 Conservación.

En la puesta a tierra de la instalación provisional cada 3 días se realizará una inspección visual del estado de la instalación.

Una vez al año se realizará la medida de la resistencia de tierra por personal cualificado, en los meses de verano coincidiendo con la época más seca, garantizando que el resto del año la medición sea mayor.

Si el terreno fuera agresivo para los electrodos, se revisarán estos cada 5 años con inspección visual.

En el mismo plazo se revisarán las corrosiones de todas las partes visibles de la red.

Cada 5 años se comprobará el aislamiento de la instalación interior que entre cada conductor y tierra, y entre cada dos conductores no debe ser inferior a 250 000 ohmios.

6.19.6 Reparación. Reposición.

Todas las operaciones sobre el sistema, de reparación y reposición, serán realizadas por personal especializado, que es aquel con el título de instalador electricista autorizado, y que pertenece a empresa con la preceptiva autorización administrativa.

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

6.20. Impermeabilizaciones.

Materiales o productos que tienen propiedades protectoras contra el paso del agua y la formación de humedades interiores.

Estos materiales pueden ser imprimadores o pinturas, para mejorar la adherencia del material impermeabilizante con el soporte o por si mismos, láminas y placas.

6.20.1 Productos constituyentes.

- Imprimadores:

Podrán ser bituminosos (emulsiones asfálticas o pinturas bituminosas de imprimación), polímeros sintéticos (poliuretanos, epoxi-poliuretano, epoxi-silicona, acrílicos, emulsiones de estirenobutidieno, epoxi-betún, poliester...) o alquitrán-brea (alquitrán con resinas sintéticas, etc.).

- Láminas:

Podrán ser láminas bituminosas (de oxiasfalto, de oxiasfalto modificado, de betún modificado, láminas extruidas de betún modificado con polímeros, láminas de betún modificado con plastómeros, placas asfálticas, láminas de alquitrán modificado con polímeros), plásticas (policloruro de vinilo, polietileno de alta densidad, polietileno clorado, polietileno clorosulfonado) o de cauchos (butilo, etileno propileno dieno monómero, cloropreno, etc.).

6.20.2 Control y aceptación.

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Los imprimadores deberán llevar en el envase del producto sus incompatibilidades y el intervalo de temperaturas en el que debe ser aplicado. En la recepción del material debe controlarse que toda la partida suministrada sea del mismo tipo. Si durante el almacenamiento las emulsiones asfálticas se sedimentan, deben poder adquirir su condición primitiva mediante agitación moderada.

Las láminas y el material bituminoso deberán llevar, en la recepción en obra, una etiqueta identificativa indicando la clase de producto, el fabricante, las dimensiones y el peso neto por metro cuadrado. Dispondrán de SELLO INCE-AENOR y de homologación MICT.

Ensayos (según normas UNE):

- Cada suministro y tipo.
- Identificación y composición de las membranas, dimensiones y masa por unidad de área, resistencia al calor y pérdida por calentamiento, doblado y desdoblado, resistencia a la tracción y alargamiento de rotura, estabilidad dimensional, composición cuantitativa y envejecimiento artificial acelerado.
- En plásticos celulares destinados a la impermeabilización de cerramientos verticales, horizontales y de cubiertas: dimensiones y tolerancias y densidad aparente cada 1 000 m^2 de superficie o fracción.

Si el producto posee un Distintivo de Calidad homologado por el Ministerio de Fomento, la dirección facultativa puede simplificar la recepción, reduciéndola a la identificación del material cuando éste llegue a obra.

El soporte.

El soporte deberá tener una estabilidad dimensional para que no se produzcan grietas, debe ser compatible con la impermeabilización a utilizar y con la pendiente adecuada.

El soporte deberá estar limpio, seco y exento de roturas, fisuras, resaltes u oquedades

Compatibilidad.

Deberá utilizarse una capa separadora cuando puedan existir alteraciones de los paneles de aislamiento al instalar las membranas impermeabilizantes o al instalarse los impermeabilizantes sobre un soporte incompatible. Podrán ser fieltros de fibra de vidrio o de poliéster, láminas de PVC con fieltro de poliester, etc.

No deberá utilizarse, en la misma membrana, materiales a base de betunes asfálticos y másticos de alquitrán modificado, oxiasfalto o láminas de oxiasfalto con láminas de betún plastómero que no sean específicamente compatibles con aquellas.

Se evitará el contacto entre láminas de policloruro de vinilo plastificado y betunes asfálticos (emulsiones, láminas, aislamientos con asfaltos o restos de anteriores impermeabilizaciones asfálticas), salvo que el PVC esté especialmente formulado para ser compatible con el asfalto.

Se evitará el contacto entre láminas de policloruro de vinilo plastificado y las espumas rígidas de poliestireno (expandido o extruído), así como el contacto entre láminas de policloruro de vinilo plastificado y las espumas rígidas de poliuretano (en paneles o proyectado).

Se evitará el contacto de las láminas impermeabilizantes bituminosas, de plásticos o de caucho, con petróleos, aceites, grasas, disolventes en general y especialmente con sus disolventes específicos.

Preparación.

Se seguirán las instrucciones indicadas por cada fabricante para la manipulación y colocación de los impermeabilizantes.

No deben realizarse trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales, en particular cuando esté nevando o el soporte esté mojado o cuando sople viento fuerte. Tampoco deben realizarse trabajos cuando la temperatura no sea la adecuada para la correcta utilización de cada material.

Fases de ejecución.

En cubiertas, siempre que sea posible, la membrana impermeable debe independizarse del soporte y de la protección. Sólo debe utilizarse la adherencia total de la membrana cuando no sea posible garantizar su permanencia en la cubierta ya sea frente a succiones del viento o cuando las pendientes son superiores al 5%; si la pendiente es superior al 15% se utilizará el sistema clavado.

Cuando se precise una resistencia a punzonamiento se emplearán láminas armadas, estas aumentan la sensibilidad térmica de las láminas, por lo que es recomendable para especiales riesgos de punzonamiento recurrir a capas protectoras antipunzonantes en lugar de armar mucho las láminas.

Las láminas de PVC sin refuerzo deben llevar una fijación perimetral al objeto de contener las variaciones dimensionales que sufre este material.

Las láminas de PVC en cubiertas deberán instalarse con pendientes del 2% y se evitará que elementos sobresalientes detengan el curso del agua hacia el sumidero. Sólo podrán admitirse cubiertas con pendiente 0%, en sistemas de impermeabilización con membranas de PVC constituidos por láminas cuya resistencia a la migración de plastificante sea igual o inferior al 2% y que además sean especialmente resistentes a los microorganismos y al ataque y perforación de las raíces.

En la instalación de láminas prefabricadas de caucho no se hará uso de la llama, las juntas irán contrapeadas, con un ancho inferior a 6 mm y empleando fijaciones mecánicas.

Acabados.

El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios para que no se deteriore con el paso del tiempo.

El recubrimiento o protección del aislamiento se hará de tal manera que este quede firme y lo haga duradero.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Se verificarán las soldaduras y uniones de las láminas.

6.20.3 Medición y abono.

Metro cuadrado de material impermeabilizante totalmente colocado, incluso limpieza previa del soporte, imprimación, mermas y solapos.

6.20.4 Mantenimiento.

No se colocarán elementos que perforen la impermeabilización, como antenas, mástiles, aparatos de aire acondicionado, etc.

6.20.5 Conservación.

Se eliminará cualquier tipo de vegetación y de los materiales acumulados por el viento.

En cubiertas, se retirarán, periódicamente, los sedimentos que puedan formarse por retenciones ocasionales de agua.

Se conservarán en buen estado los elementos de albañilería relacionados con el sistema de estanquidad.

Se comprobará la fijación de la impermeabilización al soporte en las cubiertas sin protección pesada.

Los daños producidos por cualquier causa, se repararán inmediatamente.

Si el material de protección resultara dañado como consecuencia de circunstancias imprevistas y se produjeran filtraciones, o se estancara el agua de lluvia, deberán repararse inmediatamente los desperfectos.

6.20.6 Reparación. Reposición

Las reparaciones deberán realizarse por personal especializado.

6.21. Aislamiento termoacústico.

Materiales que por sus propiedades sirven para impedir o retardar la propagación del calor, frío, y/o ruidos.

El aislamiento puede ser, por lo tanto, térmico, acústico o termoacústico.

Para ello se pueden utilizar diferentes elementos rígidos, semirrígidos o flexibles, granulares, pulverulentos o pastosos. Así se pueden distinguir las coquillas (aislamiento de conductos), las planchas rígidas o semirrígidas, las mantas flexibles y los rellenos.

Respecto al aislamiento térmico, el objetivo es evitar los consumos energéticos superfluos para reducir las pérdidas de energía. Los aparatos, equipos y conducciones que contengan fluidos a la temperatura inferior a la del ambiente o superior a 40 ^{o}C, dispondrán de un aislamiento térmico. La superficie exterior del aislamiento no podrá presentar en servicio una temperatura superior a 15 ^{o}C ó 5 ^{o}C inferior a la temperatura ambiente.

6.21.1 Productos constituyentes.

- Elemento para el aislamiento.

Los materiales para el aislamiento se pueden diferenciar por su forma de presentación. A estos efectos de considerar los aislantes rígidos (poliestireno expandido, vidrio celular, lanas de vidrio revestidas con una o dos láminas de otro material, etc.); coquillas, semirrígidos y flexibles (lanas de vidrio aglomerado con material sintético, lanas de roca aglomerada con material industrial, poliuretano, polietileno...); granulares o pulverulentos (agregados de escoria, arcilla expandida, diatomeas, perlita expandida,...); y finalmente los pastosos que se conforman en obra, adoptando este aspecto en primer lugar para pasar posteriormente a tener las características de rígido o semirrígido (espuma de poliuretano hecha in situ, espumas elastoméricas, hormigones celulares, hormigones de escoria expandida, etc.).

- Fijación.

Cuando se requieran, las fijaciones de los elementos para el aislamiento serán según aconseje el fabricante. Para ello se podrá utilizar un material de agarre (adhesivos o colas de contacto o de presión, pegamentos térmicos, etc.) o sujeciones (fleje de aluminio, perfiles laterales, clavos inoxidables con cabeza de plástico, cintas adhesivas, etc.).

6.21.2 Control y aceptación.

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos:

- Etiqueta identificativa indicando la clase de producto, el tipo y los espesores.
- Los materiales que vengan avalados por Sellos o Marcas de Calidad deberán tener la garantía por parte del fabricante del cumplimiento de los requisitos y características mínimas exigidas en el DB-HE 1 del CTE, por lo que podrá realizarse su recepción sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.
- Las unidades de inspección estarán formadas por materiales aislantes del mismo tipo y proceso de fabricación, con el mismo espesor en el caso de los que tengan forma de placa o manta.
- Las fibras minerales llevarán SELLO INCE y ASTM-C-167 indicando sus características dimensionales y su densidad aparente.

Los plásticos celulares (poliestireno, poliuretano, etc.) llevarán SELLO INCE.

Ensayos (según normas UNE):

- Para fibras minerales: conductividad térmica.
- Para plásticos celulares: dimensiones, tolerancias y densidad aparente con carácter general según las normas UNE correspondientes. Cuando se empleen como aislamiento térmico de suelos y en el caso de cubiertas transitables, se determinará su resistencia a compresión y conductividad térmica según las normas UNE.
- Los hormigones celulares espumosos requerirán SELLO-INCE indicando su densidad en seco. Para determinar la resistencia a compresión y la conductividad térmica se emplearán los ensayos correspondientes especificados en las normas ASTM e ISO correspondientes.
- Estas características se determinarán cada 1 000 m^2 de superficie o fracción, en coquillas cada 100 m o fracción y en hormigones celulares espumosos cada 500 m^2 o fracción.

El soporte.

Estarán terminados los paramentos de aplicación.

El soporte deberá estar limpio, seco y exento de roturas, fisuras, resaltes u oquedades.

Compatibilidad.

Las espumas rígidas en contacto con la acción prolongada de las algunas radiaciones solares, conducen a la fragilidad de la estructura del material expandido.

Deberá utilizarse una capa separadora cuando puedan existir alteraciones de los paneles de aislamiento al instalar las membranas impermeabilizantes. Podrán ser fieltros de fibra de vidrio o de poliéster.

Preparación.

Se seguirán las instrucciones indicadas por cada fabricante para la manipulación y colocación de los materiales.

Antes de la colocación del aislamiento, se limpará la superficie de las tuberías a proteger, de toda materia extraña, óxido, etc, así mismo se le dará una pintura de protección antioxidante.

El aislante irá debidamente protegido para que no se deteriore con el transcurso del tiempo.

Se colocará de forma que este quede firme. Se ejecutará disponiendo de amplias solapas para evitar pasos de humedad al aislamiento y cuidando que no se aplaste.

En las tuberías y equipos situados a la intemperie, las juntas verticales y horizontales se sellarán convenientemente y el terminado será impermeable e inalterable a la intemperie, se recomiendan los revestimentos metálicos sobre bases de emulsión asfáltica o banda bituminosa.

Todas las piezas del material aislante, así como su recubrimiento protector y demás elementos que entren en este montaje, se presentarán sin defectos ni exfoliaciones.

Los materiales deberán llegar a la obra embalados y protegidos.

Fases de ejecución.

El aislamiento debe cubrir toda la superficie a aislar y no presentará huecos, grietas, o descuelgues y tendrá un espesor uniforme.

Deberán quedar garantizadas la continuidad del aislamiento y la ausencia de puentes térmicos y/o acústicos, para ello se utilizarán las juntas o selladores y se seguirán las instrucciones del fabricante o especificaciones de proyecto.

Hasta un diámetro de 150 mm el aislamiento térmico se realizará con coquillas, no admitiéndose para este fin la utilización de lanas a granel en tuberías encajadas en el suelo.

Las válvulas, bridas y accesorios se aislarán preferentemente con casquetes, aislantes desmontables de varias piezas. Los casquetes se sujetarán por medio de abrazaderas de cinta metálica provista de cierre de panca para que sea fácil su montage y desmontage.

Delante de las bridas se instalá el aislamiento por medio de coronas frontales engatilladas y de tal forma que puedan sacarse con pernos de dichas bridas.

En el caso de accesorios para reducciones, la tubería de mayor diámetro determinará el espesor del material a emplear.

El recubrimento/protección del aislamiento de tuberías y accesorios deberá quedar liso y firme.

En la colocación de coquillas se tendrá en cuenta:

- En tuberías y equipos situados a la intemperie, las juntas verticales se sellarán convenientemente.
- El aislamiento térmico de redes enterradas deberá protegerse de la humedad y de las corrientes de agua subterráneas o escorrentías.
- Las válvulas, bridas y accesorios se aislarán preferentemente con casquetes aislantes desmontables de varias piezas, con espacio suficiente para que al quitarlos se puedan desmontar aquellas.

Acabados.

El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios para que no se deteriore con el paso del tiempo.

El recubrimiento o protección del aislamiento se hará de tal manera que este quede firme y lo haga duradero.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Deberá comprobarse la correcta colocación del aislamiento térmico, su continuidad y la inexistencia de puentes térmicos en capialzados, frentes de forjado y soportes, según las especificaciones de proyecto o director de obra.

Se comprobará la ventilación de la cámara de aire su la hubiera.

6.21.3 Medición y abono.

Metro cuadrado de planchas o paneles totalmente colocados, incluyendo sellado de las fijaciones en el soporte, en el caso que sean necesarias.

Metro cúbico de rellenos o proyecciones.

Metro lineal de coquillas.

6.21.4 Mantenimiento.

Se comprobará el correcto estado del aislamiento y su protección exterior en el caso de coquillas para la calefacción, burletes de aislamiento de puertas y ventanas y cajoneras de persianas.

6.21.5 Conservación.

No se someterán a esfuerzos para los que no han sido previstos.

Los daños producidos por cualquier causa, se repararán inmediatamente.

6.21.6 Reparación. Reposición.

Deberán ser sustituidos por otros del mismo tipo en el caso de rotura o falta de eficacia.

6.22. Cubiertas.

Cubierta inclinada, no ventilada, invertida y sobre forjado inclinado.

6.22.1 Productos constituyentes.

- Impermeabilización: es recomendable su utilización en cubiertas con baja pendiente o cuando el solapo de las tejas sea escaso, y en cubiertas expuestas al efecto combinado de lluvia y viento.

- Aislamiento térmico: es recomendable la utilización de paneles rígidos con un comportamiento a compresión tal, que presenten una deformación menor o igual al 5% bajo una carga de 40 kPa, según UNE EN 826; salvo que queden protegidos con capa auxiliar, en cuyo caso, además de los referidos, podrán utilizarse otros paneles o mantas minerales, preferentemente de baja higroscopicidad

- Tejado: el tejado podrá realizarse con tejas cerámicas o de hormigón, placas conformadas, pizarras...

- Elementos de recogida de aguas: canalones, bajantes,... puede ser recomendable su utilización en función del emplazamiento del faldón; estos podrán ser vistos u ocultos.

- Morteros, rastreles de madera o metálicos, fijaciones,...

6.22.2 Control y aceptación.

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

- Impermeabilización con láminas o material bituminoso:

    - Identificación: clase de producto, fabricante, dimensiones, peso mínimo neto/m^2.
    - La compatibilidad de productos.
    - Distintivos. Sello INCE-AENOR. Homologación MICT.
    - Ensayos. Composición de membranas, dimensión y masa por unidad de área, resistencia al calor y pérdida por calentamiento y capacidad de plegado, resistencia a la tracción y alargamiento en rotura, estabilidad dimensional, composición cuantitativa y envejecimiento artificial acelerado, con carácter general. Cuando se empleen plásticos celulares se determinarán las dimensiones y tolerancias, la densidad aparente, la resistencia a compresión y la conductividad térmica.
    - Lotes: cada suministro y tipo en caso de láminas, cada 300 m^2 en materiales bituminosos, y 1 000 m^2 de superficie o fracción cuando se empleen plásticos celulares.

- Aislamiento térmico:

    - Identificación: clase de producto, fabricante y espesores.
    - Distintivos. Sello INCE-AENOR. Homologación MICT.
    - Ensayos. Determinación de las dimensiones y tolerancias resistencia a compresión, conductividad térmica y la densidad aparente. Para lanas minerales, las características dimensionales y la densidad aparente.
    - Lotes: 1 000 m^2 de superficie o fracción.

- Tejado:

    - Identificación: clase de producto, fabricante y dimensiones.
    - Tejas cerámicas o de cemento.
    - Distintivo de calidad: Sello INCE.
    - Ensayos (según normas UNE): con carácter general, características geométricas, resistencia a la flexión, resistencia a impacto y permeabilidad al agua. Cuando se utilicen en las zonas climáticas X, Y se realizará asimismo el correspondiente ensayo a la heladicidad.
    - Lotes: 10 000 tejas o fracción por tipo.

- Placas de fibrocemento. (onduladas, nervadas y planas)

    - Identificación: clase de producto, fabricante y dimensiones.
    - Ensayos (según normas UNE): características geométricas, masa volumétrica aparente, estanquidad y resistencia a flexión.
    - Cuando se utilicen en las zonas climáticas X, Y se realizará asimismo el correspondiente ensayo a la heladicidad.

- El resto de componentes de la instalación, como los elementos de recogida de aguas, deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte.

El forjado garantizará la estabilidad, con flecha mínima, al objeto de evitar el riego de estancamiento de agua.

Su constitución permitirá el anclaje mecánico de los rastreles.

Compatibilidad.

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas en las que puedan existir contactos con productos ácidos y alcalinos; o con metales, excepto con el aluminio, que puedan formar pares galvánicos. Se evitará, por lo tanto, el contacto con el acero no protegido a corrosión, yeso fresco, cemento fresco, maderas de roble o castaño, aguas procedentes de contacto con cobre.

Podrá utilizarse en contacto con aluminio: plomo, estaño, cobre estañado, acero inoxidable, cemento fresco (sólo para el recibido de los remates de paramento); si el cobre se encuentra situado por debajo del acero galvanizado, podrá aislarse mediante una banda de plomo.

Preparación.

La superficie del forjado debe ser uniforme, plana, estar limpia y carecer de cuerpos extraños para la correcta recepción de la impermeabilización.

Se comprobará la pendiente de los faldones.

Fases de ejecución.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h. En este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. Si una vez realizados los trabajos se dan estas condiciones, se revisarán y asegurarán las partes realizadas.

- Impermeabilización:

Cuando se decida la utilización de membrana asfáltica como impermeabilizante, esta se situará sobre soporte resistente previamente imprimado con una emulsión asfáltica, debiendo quedar firmemente adherida con soplete y fijadas mecánicamente con los listones o rastreles. De no utilizarse láminas asfálticas LO o LBM se comprobará su compatibilidad con el material aislante y la correcta fijación con el mismo.

Las láminas de impermeabilización se colocarán a rompejuntas (solapes superiores a 8 cm y paralelos o perpendiculares a la línea de máxima pendiente).

La imprimación tiene que ser del mismo material que la lámina.

Se evitarán bolsas de aire en las láminas adheridas.

- Aislamiento térmico:

En el caso de emplear rastreles, el espesor del aislamiento coincidirá con el de estos.

Cuando se utilicen paneles rígidos de poliestireno extruído, mantas aglomeradas de lana mineral o paneles semirrígidos para el aislamiento térmico, con cantos lisos, estarán dispuestos entre rastreles de madera o metálicos y adheridos al soporte mediante adhesivo bituminoso PB-II u otros compatibles.

Si los paneles rígidos son de superficie acanalada estarán dispuestos con los canales paralelos a la dirección del alero y fijados mecánicamente al soporte resistente.

- Tejado:

Tejas cerámicas o de hormigón.

Las tejas y piezas cobijas se recibirán o fijarán al soporte en el porcentaje necesario para garantizar su estabilidad, intentando mantener la capacidad de adaptación del tejado a los movimientos diferenciales ocasionados por los cambios de temperatura, para ello se tomarán en consideración la pendiente de la cubierta, el tipo de tejas a utilizar y el solapo de las mismas, la zona geográfica, la exposición del tejado y el grado sísmico del emplazamiento del edificio. En el caso de piezas cobijas estas se recibirán siempre en aleros, cumbreras y bordes laterales de faldón y demás puntos singulares. Con pendientes de cubierta mayores del 70% (35º de inclinación) y zonas de máxima intensidad de viento, se fijarán la totalidad de las tejas. Cuando las condiciones lo permitan y si no se fijan la totalidad de las tejas, se alternarán fila e hilera.

El solapo de las tejas o su encaje, a efectos de la estanquidad al agua, así como su sistema de adherencia o fijación, será el indicado por el fabricante.

Se evitará la recepción de tejas con morteros ricos en cemento.

En el caso en que las tejas vayan recibidas con mortero sobre paneles de poliestireno extrusionado acanalados, el mortero será bastardo de cal, cola u otros másticos adhesivos compatibles con el aislante y

las tejas, según especificaciones del fabricante del sistema. Se exigirá la necesaria correspondencia morfológica y las tejas quedarán correctamente encajadas sobre las placas.

Cuando la fijación sea mediante listones y rastreles de madera o entablados, estos se fijarán al soporte tanto para asegurar su estabilidad como para evitar su alabeo. La madera estará estabilizada y tratada contra el ataque de hongos e insectos.

La distancia entre listones o rastreles de madera será tal que coincidan los encajes de las tejas o en caso de no disponer estas de encaje, tal que el solapo garantice la estabilidad y estanquidad de la cubierta. Los clavos y tornillos para la fijación de la teja a los rastreles o listones de madera serán preferentemente de cobre o de acero inoxidable, y los enganches y corchetes de acero inoxidable o acero zincado. La utilización de fijaciones de acero galvanizado, se reserva para aplicaciones con escaso riesgo de corrosión. Se evitarán la utilización de acero sin tratamiento anticorrosión.

Cuando la fijación sea sobre chapas onduladas mediante rastreles metálicas, estos serán perfiles omega de chapa de acero galvanizado de 0'60 mm de espesor mínimo, dispuestos paralelo al alero y fijados en las crestas de las ondas con remaches tipo flor. Las fijaciones de las tejas a los rastreles metálicos se harán con tornillos rosca chapa y se realizarán del mismo modo que en el caso de rastreles de madera.

Todo ello se realizará según especificaciones del fabricante del sistema.
Además de lo mencionado, se podrá tener en cuenta las especificaciones de la normativa NTEQTT/ 74.

Placas conformadas:

Se podrán realizar según las especificaciones de la normativa NTE-QTZ/74, NTEQTS/ 74, NTE-QTL/74, NTE-QTG/74 y NTE-QTF/74.

Pizarras:

Se podrán realizar según las especificaciones de la normativa NTE-QTP/74.

- Elementos de recogida de aguas.

Los canalones se dispondrán con una pendiente mínima del 1%, con una ligera pendiente hacia el exterior.

Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán a una distancia máxima de 50 cm y remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.

Cuando se utilicen sistemas prefabricados, con acreditación de calidad o documento de idoneidad técnica, se seguirán las instrucciones del fabricante.

Acabados.

Para dar una mayor homogeneidad a la cubierta en todos los elementos singulares (caballetes, limatesas y limahoyas, aleros, remates laterales, encuentros con muros u otros elementos sobresalientes, etc.) se utilizarán preferentemente piezas especialmente concebidas y fabricadas para este fin, o bien se detallarán soluciones constructivas de solapo y goterón, evitando uniones rígidas o el empleo de productos elásticos sin garantía de la necesaria durabilidad.

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: 400 m^2, 2 comprobaciones

- Formación de faldones.
- Forjados inclinados: controlar como estructura.
- Fijación de ganchos de seguridad para el montaje de la cobertura
- Aislamiento térmico.
- Correcta colocación del aislante, según especificaciones de proyecto. Continuidad.
- Espesores.
- Limas y canalones y puntos singulares.
- Fijación y solapo de piezas.
- Material y secciones especificados en proyecto.
- Juntas para dilatación.
- Comprobación en encuentros entre faldones y paramentos.

- En canalones.
  - Longitud de tramo entre bajantes > ó = 10 m.
  - Distancia entre abrazaderas de fijación.

- Unión a bajantes.
  - Base de la cobertura
  - Comprobación de las pendientes de faldones.
  - Comprobación de la planeidad con regla de 2 m.
  - En caso de impermeabilización: controlar como cubierta plana.
  - Correcta colocación, en su caso, de rastreles o perfiles para fijación de piezas.
  - Colocación de las piezas de cobertura.

- Tejas curvas.
  - Replanteo previo de líneas de máxima y mínima pendiente.
  - Paso entre cobijas: debe estar entre 3 y 5 cm.
  - Recibido: con mortero de cemento cada 5 hiladas.
  - Alero: las tejas deben volar 5 cm y se deben recalzar y macizar.
  - Cumbrera: solaparán 10 cm y estarán colocadas en dirección opuesta a los vientos dominantes (deben estar macizadas con mortero).
  - Limatesas: solaparán 10 cm, comenzando su colocación desde el alero.

- Otras tejas:
  - Replanteo previo de las pendientes.
  - Fijación: según instrucciones del fabricante para el tipo y modelo.
  - Cumbreras, limatesas y remates laterales: se utilizarán piezas especiales siguiendo las instrucciones del fabricante.

Motivos para la no aceptación.

- Chapa conformada.

- Sentido de colocación de las chapas contrario al especificado. Falta de ajuste en la sujeción de las chapas. Los rastreles no sean paralelos a la línea de cumbrera con errores superiores 10 mm/m, o más de 30 mm para toda la longitud.
- El vuelo del alero sea distinto al especificado con errores de 50 mm o no mayor de 350 mm.
- Los solapes longitudinales de las chapas sean inferiores a lo especificado con errores de más menos 20 mm.

- Pizarra.

  - El clavado de las piezas es deficiente. El paralelismo entre las hiladas y la línea del alero presente errores superiores a más menos 10 mm/m comprobada con regla de 1 m y/ó más menos 50 mm/total.
  - La planeidad de la capa de yeso presente errores superiores a más menos 3 mm medida con regla de 1 m.
  - La colocación de las pizarras presente solapes laterales inferiores a 100 mm; la falta de paralelismo de hiladas respecto a la línea de alero con errores superiores 10 mm/m o mayores 50 mm/total.

- Teja.

  - El paso de agua entre cobijas es mayor de 5 o menor de 3 cm.
  - Comprobación de la planeidad con regla de 2 m.
  - Comprobación en encuentros entre faldones y paramentos.
  - El paralelismo entre dos hiladas consecutivas presente errores superiores a más menos 20 mm (teja cerámica) o más menos 10 mm (teja de mortero de cemento).
  - El paralelismo entre las hiladas y la línea del alero presente errores superiores a más menos 100 mm.
  - La alineación entre dos tejas consecutivas presente errores superiores a más menos 10 mm.
  - La alineación de la hilada presente errores superiores a más menos 20 mm (teja cerámica) o más menos 10 mm (teja de mortero de cemento).
  - El solape presente errores superiores a más menos 5 mm.

La prueba de servicio debe consistir en un riego continuo de la cubierta durante 48 horas para comprobar su estanquidad.

6.22.3 Medición y abono.

Metro cuadrado de cubierta, totalmente terminada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal, incluyendo los solapos, parte proporcional de mermas y roturas, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen canalones ni sumideros.

6.22.4 Mantenimiento.

No se recibirán sobre la cobertura elementos que la perforen o dificulten su desagüe, como antenas y mástiles, que deberán ir sujetos a paramentos.

Las cubiertas inclinadas serán accesibles únicamente para su conservación. Para la circulación por ella se establecerán dispositivos portantes, permanentes o accidentales que establezcan caminos de circulación, de forma que el operario no pise directamente las piezas de acabado. El personal encargado del mantenimiento irá provisto de calzado adecuado y de cinturón de seguridad que irán anclando en las anillas de seguridad situadas en los faldones.

6.22.5 Conservación.

Cada cinco años, o antes si se observará algún defecto de estanquidad o de sujeción, se revisarán el tejado y los elementos de recogida de aguas, reparando los defectos observados con materiales y ejecución análogo a los de la construcción original.

Cada año, coincidiendo con la época más seca, se procederá a la limpieza de hojarasca y tierra de los canalones y limahoyas.

6.22.6 Reparación. Reposición.

Las reparaciones que sea necesario efectuar, por deterioro u obras realizadas que le afecten, se realizarán con materiales y ejecución análogos a los de la construcción original.

6.23 Instalaciones de iluminación interior.

Iluminación general de locales con equipos de incandescencia o de fluorescencia conectados con el circuito correspondiente mediante clemas o regletas de conexión.

6.23.1 Productos constituyentes.

- Luminarias para lámparas de incandescencia o de fluorescencia y otros tipos de descarga e inducción. Las luminarias podrán ser de varios tipos: empotrable, para adosar, para suspender, con celosía, con difusor continuo, estanca, antideflagrante, etc.
- Accesorios para las lámparas de fluorescencia (reactancia, condensador y cebadores).
- Conductores.
- Lámpara

6.23.2 Control y aceptación.

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

- Luminaria.

Se indicará,

  - La clase fotométrica referida a la clasificación UTE o BZ y DIN.
  - Las iluminancias medias.
  - El rendimiento normalizado.
  - El valor del ángulo de protección, en luminarias abiertas.
  - La lámpara a utilizar (ampolla clara o mateada, reflector, etc.), así como su número y potencia.
  - Las dimensiones en planta.
  - El tipo de luminaria.

- Lámpara.

Se indicará la marca de origen, la potencia en vatios, la tensión de alimentación en voltios y el flujo nominal en lúmenes. Además, para las lámparas fluorescentes, se indicarán las condiciones de encendido y color aparente, la temperatura de color en K (según el tipo de lámpara), el flujo nominal en lúmenes y el índice de rendimiento de color.

- Accesorios para lámparas de fluorescencia.

Llevarán grabadas de forma clara e identificable las siguientes indicaciones:

- Reactancia.

Se indicará la marca de origen, modelo, esquema de conexión, potencia nominal, tensión de alimentación, factor de frecuencia y tensión, frecuencia y corriente nominal de alimentación.

- Condensador.

Se indicará la marca de origen, tipo o referencia al catálogo del fabricante, capacidad, tensión de alimentación, tensión de ensayo cuando ésta sea mayor que 3 veces la nominal, tipo de corriente para la que está previsto, temperatura máxima de funcionamiento.

- Cebador.

Se indicará la marca de origen, tipo o referencia al catálogo del fabricante. Se indicará el circuito y el tipo de lámpara para las que sea utilizable.

El soporte.

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que lo soporte.

Preparación.

El almacenamiento en obra será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos.

No estarán en contacto con el terreno.

Fases de ejecución.

Una vez replanteada la situación de la luminaria y efectuada su fijación al soporte, se conectaran tanto la luminaria como sus accesorios, con el circuito correspondiente mediante clemas.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

La prueba de servicio, para comprobar el funcionamiento del alumbrado, deberá consistir en el accionamiento de los interruptores de encendido del alumbrado con todas las luminarias equipadas con sus lámparas correspondientes.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: 1 cada 400 m^2.

- Luminarias, lámparas y número de estas especificadas en proyecto.
- Fijaciones y conexiones
- Se permitirán oscilaciones en la situación de las luminarias de más menos 5 cm.

6.23.3 Medición y abono.

Unidad de equipo de luminaria, totalmente terminada incluyendo el equipo de encendido, fijaciones, conexión con clemas y pequeño material. Podrán incluirse la parte proporcional de difusores, celosías o rejillas.

6.23.4 Mantenimiento.

Todos los años se limpiará la suciedad y residuos de polución preferentemente en seco, utilizando trapos o esponjas que no rayen la superficie. Para la limpieza de luminarias de aluminio anodizado se utilizarán soluciones jabonosas no alcalinas.

La reposición de las lámparas de los equipos se efectuará cuando éstas almacenen su vida media mínima. Dicha reposición se efectuará preferentemente por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

Todas las lámparas repuestas serán de las mismas características que las reemplazadas.

Durante las fases de realización del mantenimiento, se mantendrán desconectados los interruptores automáticos de seguridad de la instalación.

6.24 INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA.

Alumbrado con lámparas de fluorescencia o incandescencia, diseñado para entrar en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal, en las zonas indicadas en el DB-

SI y en el REBT. El aparato podrá ser autónomo o alimentado por fuente central. Cuando sea autónomo, todos sus elementos, tales como la batería, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, están contenidos dentro de la luminaria o junto a ella (es decir, a menos de 1 m).

6.24.1 Productos constituyentes.

- Luminarias para lámparas de incandescencia o de fluorescencia.

- Lámparas de incandescencia o fluorescencia que aseguren el alumbrado de un local y/o de un difusor con la señalización asociada. En cada aparato de incandescencia existirán dos lámparas como mínimo. En el caso de luminarias de fluorescencia, un aparato podrá comprender una sola lámpara de emergencia, si dispone de varias, cada lámpara debe tener su propio dispositivo convertidor y encenderse en estado de funcionamiento de emergencia sin ayuda de cebador.

- La batería de acumuladores eléctricos o la fuente central debe alimentar las lámparas o parte de ellas. La corriente de entretenimiento de los acumuladores debe ser suficiente para mantenerlos cargados y tal que pueda ser soportada permanentemente por los acumuladores mientras que la temperatura ambiente permanezca inferior a 30 ºC y la tensión de alimentación esté comprendida entre 0,9 y 1,1 veces su valor nominal.

- Equipos de control y unidades de mando: dispositivos de puesta en servicio, recarga y puesta en estado de reposo.

El dispositivo de puesta en estado de reposo puede estar incorporado al aparato o situado a distancia. En ambos casos, el restablecimiento de la tensión de alimentación normal debe provocar automáticamente la puesta en estado de alerta o bien poner en funcionamiento una alarma sonora.

6.24.2 Control y aceptación.

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad, que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes, relativas a fabricación y control industrial.

Cuando el material o el equipo lleguen a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

- Luminaria.

Se indicará,

  - Su tensión asignada o la(s) gama(s) de tensiones.
  - Su clasificación de acuerdo con las UNE correspondientes.
  - Las indicaciones relativas al correcto emplazamiento de las lámparas en un lugar visible.
  - La gama de temperaturas ambiente en el folleto de instrucciones proporcionado por la luminaria.
  - Su flujo luminoso.

- Equipos de control y unidades de mando.

  - Los dispositivos de verificación destinados a simular el fallo de la alimentación nominal, si existen, deben estar claramente marcados.
  - Las características nominales de los fusibles y/o de las lámparas testigo cuando estén equipadas con estos.
  - Los equipos de control para el funcionamiento de las lámparas de alumbrado de emergencia y las unidades de mando incorporadas deben cumplir con las CEI correspondientes.

- La batería de acumuladores eléctricos o la fuente central de alimentación.

  - Los aparatos autónomos deben estar claramente marcados con las indicaciones para el correcto emplazamiento de la batería, incluyendo el tipo y la tensión asignada de la misma.
  - Las baterías de los aparatos autónomos deben estar marcadas, con el año y el mes o el año y la semana de fabricación, así como el método correcto a seguir para su montaje.

- Lámpara.

Se indicará la marca de origen, la potencia en vatios, la tensión de alimentación en voltios y el flujo nominal en lúmenes. Además, para las lámparas fluorescentes, se indicarán las condiciones de encendido y color aparente, el flujo nominal en lúmenes, la temperatura de color en ºK y el índice de rendimiento de color.

Además se tendrán en cuenta las características contempladas en las UNE correspondientes.

El soporte.

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que lo soporte.

De la ejecución.

El almacenamiento en obra será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos.

No estarán en contacto con el terreno.

Fases de ejecución.

Una vez replanteada la situación de la luminaria y efectuada su fijación al soporte, se conectaran tanto la luminaria como sus accesorios utilizando los aislamientos correspondientes.
Se tendrán en cuenta las especificaciones de la norma UNE correspondientes.

Acabados.

El instalador o ingeniero deberá marcar en el espacio reservado en la etiqueta, la fecha de puesta en servicio de la batería.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Los materiales que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, reparada la parte de obra afectada.

Prueba de servicio:

- La instalación cumplirá las siguientes condiciones de servicio durante 1 hora, como mínimo a partir del instante en que tenga lugar una caída al 70% de la tensión nominal:
- Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación, medida en el eje en pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurran por espacios distintos a los citados.
- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lx en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

Controles durante la ejecución del cerco: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: 1 cada 400 m^2.

- Luminarias, lámparas y número de estas especificadas en proyecto.
- Fijaciones y conexiones
- Se permitirán oscilaciones en la situación de las luminarias de más menos 5 cm.

6.24.3 Medición y abono.

Unidad de equipo de alumbrado de emergencia, totalmente terminada, incluyendo las luminarias, lámparas, los equipos de control y unidades de mando, la batería de acumuladores eléctricos o la fuente central de alimentación, fijaciones, conexión con los aislamientos necesarios y pequeño material.

6.24.4 Mantenimiento.

Todos los años se limpiará la suciedad y residuos de polución preferentemente en seco, utilizando trapos o esponjas que no rayen la superficie. Para la limpieza de luminarias de aluminio anodizado se utilizarán soluciones jabonosas no alcalinas.

La reposición de las lámparas de los equipos se efectuará cuando éstas almacenen su duración media mínima. Dicha reposición se efectuará preferentemente por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

Todas las lámparas repuestas serán de las mismas características que las reemplazadas.

Durante las fases de realización del mantenimiento, se mantendrán desconectados los interruptores automáticos de seguridad de la instalación.

6.25 Seguridad en caso de incendio en los edificios DB-SI (PARTE II –CTE).

Condiciones técnicas exigibles a los materiales.

Los materiales a emplear en la construcción del edificio de referencia, se clasifican a los efectos de su reacción ante el fuego, de acuerdo con el R.D. 312/2005 y la norma UNE-EN 13501-1:2002, en las clases siguientes, dispuestas por orden creciente a su grado de combustibilidad: A1, A2, B, C, D, E, F.

La clasificación, según las características de reacción al fuego o de resistencia al fuego, de los productos de construcción que aún no ostenten el marcado CE o los elementos constructivos, así como los ensayos necesarios para ello deben realizarse por laboratorios acreditados por una entidad oficialmente reconocida conforme al Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre, modificado por el Real Decreto 411/1997 de 21 de marzo.

En el momento de su presentación, los certificados de los ensayos antes citados deberán tener una antigüedad menor que 5 años cuando se refieran a reacción al fuego y menor que 10 años cuando se refieran a resistencia al fuego.

Los fabricantes de materiales que se empleen vistos o como revestimiento o acabados superficiales, deberán acreditar su grado de combustibilidad mediante los oportunos certificados de ensayo, realizados en laboratorios oficialmente homologados para poder ser empleados.

Aquellos materiales con tratamiento adecuado para mejorar su comportamiento ante el fuego (materiales ignifugados), serán clasificados por un laboratorio oficialmente homologado, fijando de un certificado el periodo de validez de la ignifugación.

Pasado el tiempo de validez de la ignifugación, el material deberá ser sustituido por otro de la misma clase obtenida inicialmente mediante la ignifugación, o sometido a nuevo tratamiento que restituya las condiciones iniciales de ignifugación.

Los materiales que sean de difícil sustitución y aquellos que vayan situados en el exterior, se consideran con clase que corresponda al material sin ignifugación. Si dicha ignifugación fuera permanente, podrá ser tenida en cuenta.

Los materiales cuya combustión o pirólisis produzca la emisión de gases potencialmente tóxicos, se utilizarán en la forma y cantidad que reduzca su efecto nocivo en caso de incendio.

Condiciones técnicas exigibles a los elementos constructivos.

- Las propiedades de resistencia al fuego de los elementos constructivos se clasifican de acuerdo con el R.D. 312/2005 y la norma UNE-EN 13501-2:2004, en las clases siguientes:

  - R(t): tiempo que se cumple la estabilidad al fuego o capacidad portante.
  - RE(t): tiempo que se cumple la estabilidad y la integridad al paso de las llamas y gases calientes.
  - REI(t): tiempo que se cumple la estabilidad, la integridad y el aislamiento térmico.

  La escala de tiempo normalizada es 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180 y 240 minutos.

- La comprobación de dichas condiciones para cada elemento constructivo, se verificará mediante los ensayos descritos en las siguientes Normas:

  - UNE-EN 1363 (Partes 1 y 2): Ensayos de resistencia al fuego.
  - UNE-EN 1364 (Partes 1 a 5): Ensayos de resistencia al fuego de elementos no portantes.
  - UNE-EN 1365 (Partes 1 a 6): Ensayos de resistencia al fuego de elementos portantes.
  - UNE-EN 1366 (Partes 1 a 10): Ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio.
  - UNE-EN 1634 (Partes 1 a 3): Ensayos de resistencia al fuego de puertas y elementos de cerramiento de huecos.
  - UNE-EN 81-58:2004 (Partes 58): Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores.
  - UNE-EN 13381 (Partes 1 a 7): Ensayos para determinar la contribución a la resistencia al fuego de elementos estructurales.
  - UNE-EN 14135:2005: Revestimientos. Determinación de la capacidad de protección contra el fuego.
  - UNE-prEN 15080 (Partes 2,8,12,14,17,19): Extensión de la aplicación de los resultados de los ensayos de resistencia al fuego.
  - UNE-prEN 15254 (Partes 1 a 6): Extensión de la aplicación de los resultados de los ensayos de resistencia al fuego de paredes no portantes.
  - UNE-prEN 15269 (Partes 1 a 10 y 20): Extensión de la aplicación de los resultados de los ensayos de resistencia al fuego de puertas y persianas.

  En los Anejos SI B,C,D,E,F, se dan resultados de resistencia al fuego de elementos constructivos.

Los fabricantes de materiales específicamente destinados a proteger o aumentar la resistencia ante el fuego de los elementos constructivos, deberán demostrar mediante certificados de ensayo las propiedades de comportamiento ante el fuego que figuren en su documentación.

Los fabricantes de otros elementos constructivos que hagan constar en la documentación técnica de los mismos su clasificación a efectos de resistencia ante el fuego, deberán justificarlo mediante los certificados de ensayo en que se basan.

La realización de dichos ensayos, deberá llevarse a cabo en laboratorios oficialmente homologados

Instalaciones propias del edificio.

Las instalaciones deberán cumplir en lo que les afecte, las especificaciones determinadas en la Sección SI 1 (puntos 2, 3 y 4) del DB-SI.

La dotación y señalización de las instalaciones de protección contra incendios se ajustará a lo especificado en la Sección SI 4 y a las normas del Anejo SI G relacionadas con la aplicación del DB-SI.

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Extintores móviles.

- Las características, criterios de calidad y ensayos de los extintores móviles, se ajustarán a lo especificado en el REGLAMENTO DE EQUIPOS A PRESIÓN del M. de I. y E., así como las siguientes normas:
    - UNE 23-110/75: Extintores portátiles de incendio; Parte 1: Designación, duración de funcionamiento.
    - Ensayos de eficacia.
    - Hogares tipo.
    - UNE 23-110/80: Extintores portátiles de incendio; Parte 2: Estanqueidad. Ensayo dieléctrico. Ensayo de asentamiento.
- Disposiciones especiales.
    - UNE 23-110/82: Extintores portátiles de incendio; Parte 3: Construcción. Resistencia a la presión.
- Los extintores se clasifican en los siguientes tipos, según el agente extintor:
    - Extintores de agua.
    - Extintores de espuma.
    - Extintores de polvo.
    - Extintores de anhídrido carbonizo (C02).
    - Extintores de hidrocarburos halogenados.
    - Extintores específicos para fuegos de metales.
- Los agentes de extinción contenidos en extintores portátiles cuando consistan en polvos químicos, espumas o hidrocarburos halogenados, se ajustarán a las siguientes normas UNE:
    - UNE 23-601/79: Polvos químicos extintores: Generalidades. UNE 23-602/81: Polvo extintor:
- Características físicas y métodos de ensayo.
    - UNE 23-607/82: Agentes de extinción de incendios: Carburos halogenados. Especificaciones.

En todo caso la eficacia de cada extintor, así como su identificación, según UNE 23-110/75, estará consignada en la etiqueta del mismo.

- Se consideran extintores portátiles aquellos cuya masa sea igual o inferior a 20 kg. Si dicha masa fuera superior, el extintor dispondrá de un medio de transporte sobre ruedas.

- Se instalará el tipo de extintor adecuado en función de las clases de fuego establecidas en la Norma UNE 23-010/76 "Clases de fuego".

- En caso de utilizarse en un mismo local extintores de distintos tipos, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes extintores.

- Los extintores se situarán conforme a los siguientes criterios:

    - Se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso.
    - Su ubicación deberá señalizarse, conforme a lo establecido en la Norma UNE 23-033-81 'Protección y lucha contra incendios. Señalización".
    - Los extintores portátiles se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m. del suelo.
    - Los extintores que estén sujetos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos deberán estar protegidos.

6.25.1 Condiciones de mantenimiento y uso.

Todas las instalaciones y medios a que se refiere el DB-SI, deberán conservarse en buen estado.

En particular, los extintores móviles, deberán someterse a las operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento exigibles, según lo que estipule el reglamento de instalación contra Incendios R.D.1942/1993 - B.O.E.14.12.93.

7. CONDICIONES PARTICULARES MATERIALES / INSTALACIONES.

7.1 Sala de máquinas.

Las salas de máquinas no podrán ser utilizadas para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación. Se prohíbe la localización en la misma de depósitos de combustible y el almacenamiento de los mismos.

La sala de recinto de calderas deberá ser de dimensiones suficientes para que todas las operaciones de mantenimiento, entretenimiento y conservación se puedan efectuar en condiciones de seguridad.

Las puertas de entrada se abrirán siempre hacia afuera y tendrán las resistencias al fuego que se fije en las reglamentaciones específicas.

En todos los casos, las salidas serán de fácil acceso. Las paredes, suelo y techo no permitirán filtraciones de humedad, impermeabilizándose en caso necesario.

La iluminación de la sala de máquinas será suficiente para realizar con comodidad los trabajos de conducción e inspección de los equipos y elementos situados en ellas.

Toda la sala de máquinas deberá estar totalmente libre de polvo, gases o vapores inflamables. Así mismo estará perfectamente ventilada, con llegada continua de aire tanto para su renovación como para la combustión.

En lugar fácilmente visible de la sala o recinto de calderas, se colocará un cuadro con las instrucciones para casos de emergencia, así como un manual de funcionamiento de las calderas allí instaladas.

7.2 Evacuación de humos. Chimenea.

Los materiales con los que se construyen los conductos de humos para la evacuación al exterior de los productos de la combustión de los generadores de calor, cumplirán lo indicado en la norma UNE 123001.

Las chimeneas modulares metálicas cumplirán lo prescrito en la normativa sobre homologación que les afecta.

El conducto de humos será estanco y de material resistente a los humos y a la temperatura.

Los conductos de humos no podrán ser utilizados para otros usos. Las bocas de las chimeneas estarán situadas por lo menos a un metro por encima de las cumbreras de los tejados, muros o cualquier otro obstáculo o estructura distante menos de 10 metros.

Las bocas de las chimeneas situadas a distancias comprendidas entre 10 y 50 metros de cualquier construcción deberán estar a nivel no inferior al borde superior del hueco más alto que tenga la construcción más próxima. Estas distancias se tomarán sobre el plano horizontal que contiene la salida de humos libre de caperuzas, reducción y otros accesorios o remates que pudiese llevar.

Los conductos de unión del tubo de humos a la caldera estarán colocados de manera que sean fácilmente desconectables de esta, y preferentemente metálicos.

La unión estará soportada rígidamente y las uniones entre diversos trozos de ella, aseguradas mecánicamente, siendo además estancas.

Los registros para comprobación de las condiciones de combustión se harán en la sala de calderas o en el exterior, nunca en comunicación con locales interiores.

Se recomienda un conducto único para cada caldera.

Las chimeneas no irán atravesadas por elementos ajenos a las mismas, elementos resistentes a los humos, al calor y a las posibles corrosiones ácidas que se puedan formar.

7.3 Tuberías y accesorios.

Las tuberías y sus accesorios cumplirán los requisitos de las normas UNE correspondientes, en relación con el uso al que vayan a ser destinadas.

Las tuberías serán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico.

La holgura entre tuberías o entre estas y los paramentos una vez colocados los aislamientos necesarios, no será inferior a 3 cm.

La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.

En ningún caso se debilitará un elemento estructural para poder colocar una tubería, sin autorización expresa del director da obra de edificación.

Cuando la instalación esté formada por varios circuitos parciales, cada uno de ellos se equipará del suficiente número de válvulas de regulación y corte para poderlo equilibrar y aislar sin que afecte al servicio del resto.

7.3.1 Curvas.

En los tramos curvos, las tuberías no presentarán garrotas ni otros defectos análogos, aplastamientos ni otras deformaciones en su sección transversal.

Siempre que sea posible, las curvas se realizarán por cintrado de las tuberias o con piezas curvas, evitando la utilización de codos. El intradós de las tuberías hasta 50 mm se podrá hacer en frío, haciendose los demás en caliente.

En las tuberías de acero soldado las curvas se harán de forma que las costuras queden en la fibra neutra de la curva. En el caso de que exista una curva y una contracurva, situadas en planos distintos, ambas se realizarán con tubo de aceiro sin soldadura.

En ningún caso la sección de la tubería en las curvas será inferior a la sección en tramo recto.

7.3.2 Alineaciones.

En las alineaciones rectas, las derivaciones serán inferiores al 2 por mil.

7.3.3 Pendientes.

Las tuberías irán colocadas de tal manera que no se formen en ellas bolsas de aire.

Cuando debido a las características de la obra fuera necesario reducir la pendiente, se utilizarán diámetros de tuberías inmediatamente superiores a lo necesario.

La pendiente será ascendente hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores, y con preferencia en el sentido de circulación del fluído.

7.3.4 Elementos de anclaje y guiado de tuberías.

Los elementos de anclaje y guiado de tuberías serán incombustibles y robustas (el uso de la madera y del alambre como soportes deberán limitarse al período de montaje).

Los apoyos de las tuberías, en general serán los suficientes para que, una vez calorifugadas, no se produzcan frechas superiores al 2 por mil, ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a los que esten unidas, como calderas, intercambiadores, bombas, etc.

La sujección se hará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de las tuberías, dejando libres zonas de posible movimiento tales como curvas.

Los elementos de sujección y de guiado permitirán la libre dilatación de la tubería y no perjudicarán al aislamiento de la misma.

Las grapas y abrazaderas serán de forma que permitan un desmontaje fácil de las tuberías, exigiéndose la utilización de material elástico entre sujección y tubería.

Existirá por lo menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y con preferencia se colocarán estos al lado de cada unión de dos tramos de tubería.

Se evitará anclar la tubería a paredes con espesor menor de 8 cm, pero en el caso de que fuese necesario, los soportes irán anclados a la pared por medio de tacos de madera u otro material apropiado.

Todos los suspensores deberán soportar las tuberías llenas de fluído que transportan con un factor de sobrecarga de cinco veces el peso máximo, sin existir pandeos o movimientos innecesarios; así como interferencias con otras instalaciones.

Cuando dos o más tuberías vayan paralelos y estén situados a la misma altura podrán tener un soporte común, suficientemente rígido, seleccionando las varillas de suspensión.

Las tuberías en las que circulen fluídos a media y alta temperatura estarán provistas de soportes que permitan la continuidad del aislamiento. Para tal fin el aislamiento será abrazado por un manguito de chapa al que se fijará el soporte.

Los soportes serán de abrazadera para eliminar vibraciones de la estructura del edificio.

Los soportes estarán distanciados de la siguiente manera.

Diámetro de tubería	Separación entre ejes
De 1/4" a 1/2"	1,50 m
De 3/4" a 1"	2,00 m
De 1 1/4" a 2"	3,00 m
De 2 1/2" a 8"	4,00 m

Cualquier tipo de soporte necesario en toda la instalación incluirá palomillas bridas, rodetes, silletas, angulares o cualquier elemento permitido para completar la sujección o suspensión.

Cando exista peligro de corrosión de los soportes de tuberías enterradas, estos y las guías deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o estar protegidas contra la misma.

La tubería estará anclada de modo que los movimientos sean absorbidos por las juntas de dilatación y por la propia flexibilidad del trazado de la tubería. Los anclajes serán lo suficientemente robustos para resistir cualquier empuje normal.

Los colectores se soportarán debidamente y en ningún caso deben descansar sobre generadores u otros aparatos.

El instalador se abstendrá de sujetar los soportes o colgadores en hormigón pretensado, panderetas, falsos teitos, tubaxes de outras instalacións, conductos; siempre y cuando no hubiera sido aprobado por la Dirección de Obra.

Queda prohibido el soldado de las tuberías a los soportes o elementos de sujección o anclajes.

7.3.5 Paso por muros, tabiques, forjados, etc.

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc. se dispondrá de manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose llenar este espacio con materia plástica. Si la tubería va aislada, no se interrumpirá el aislamiento en el manguito.

Los manguitos deberán sobresalir por lo menos 3 mm en la parte superior del pavimento.

7.3.6 Uniones.

Los manguitos de reducción en tramos horizontais, serán excéntricos y enrasados por la generatriz superior.

En las uniones soldadas en tramos horizontais, las tuberías se enrasarán por la generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

Cuando las uniones se hagan con bridas, se interpondrá entre ellas una junta de amianto.

No se podrá realizar uniones en los cruces de muros, tabiques, forjados, etc.

Todas las uniones deberán soportar una presión superior al 50 % de la de trabajo.

7.3.7 Dilataciones.

En caso de tuberías de PPR, para compensar las dilataciones se dispondrán liras, dilataciones lineales o elementos análogos o se utilizará el amplio margen que se tiene con los cambios de dirección, dando curvas con un radio superior a cinco veces el diámetro de la tubería.

Las liras y curvas de dilatación, serán del mismo material que la tubería. Las distancias entre ellas será tal que las tensiones en las fibras máis tensadas no sean superiores a 80 MPa, en cualquier estado térmico de la instalación. Los dilatadores no obstaculizarán la eliminación del aire y vaciado de la instalación.

Los elementos dilatadores se situarán de tal manera que permitan a la tubería dilatarse con movimiento en la dirección de su propio eje, sin que se originen esfuerzos transversales.

Se colocarán guías en los elementos de dilatación.

Se dispondrá del número de elementos de dilatación necesarios para que la posición de los aparatos a la que van conectados no se vea afectado ni estar estos sometidos a esfuerzos indebidos como consecuencia de los movimientos de dilatación de las tuberías.

7.3.8 Tuberías ocultas.

Las tuberías ocultas y encajadas en los forjados, tabiques o muros, deberán de disponer de un adecuado tratamento anticorrosivo y estar envueltas con una protección adecuada, debiendo estar suficientemente resuelta la libre dilatación de la tubería y el contacto de esta con los materiales de construcción.
No se permitirá el contacto de tuberías de acero con yeso.

Las tuberías ocultas en el terreno deberán de disponer de un adecuado tratamento anticorrosivo, y recomendando que discurran por zanjas rodeadas de área lavada e inerte.

En cualquier caso deberán preverse los registros necesarios y el adecuado trazado de pendiente para desagüe y purga.

7.3.9 Purgas.

Se colocarán purgas automáticas o manuales en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en tuberías o aparatos en los que por su disposición fuesen previsibles.

En todo caso, en la parte más alta de cada circuíto se dispondrá de una purga. Se recomienda que esta purga se coloque con una unión de diámetro no inferior a 15 mm, con un purgador y conducción de la posible agua que se eliminase con purga. Esta conducción irá en pendiente hacia el punto de vaciado, que deberá ser visible.

7.3.10 Relación con otros servicios.

Las tuberías deberán instalarse como mínimo a 30 cm de separación con conducciones de electricidad y a 3 cm de las tuberías de instalacións de gas.

Las tuberías no atravesarán chimeneas, conductos de aire acondicionado ni chimeneas de ventilación.

7.3.11 Tuberías preaisladas.

Las tuberías preaisladas estarán compuestas por una tubería de servicio de acero, una espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclo pentano como agente de expansión) y por un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD).

- Aislamiento

El aislamiento térmico será de espuma de poliuretano (espuma PUR), presentando unas propiedades de aislamiento extremadamente altas. El poliuretano tiene un valor lambda de 0,022 a -20°C y de 0,027 a +50°C.

La espuma de poliuretano se produce a partir de poliol e isocianato, es homogénea con un tamaño medio de celda de 0,5 mm como máximo y conforme a los requisitos funcionales de la norma EN 253.

- Densidad: 45 - 60 kg/m^2
- Absorción de agua cuando se hierve: ≤ 10% (Vol)
- Resistencia a la compresión 10% deformación: ≥ 0,3 N/mm^2
- Resistencia a la deformación axial: ≥ 0,12 N/mm^2
- Resistencia a la deformación tangencial: ≥ 0,20 N/mm^2
- Conductividad térmica de funcionamiento: < 0,028 W/m°C
- Máxima temperatura de funcionamiento: 140 °C

- Envolvente

Materiales: Polietileno de alta densidad (PEAD), que proporcione protección contra daños mecánicos y humedad.

- Sistema de detección de fugas.

La tubería debe incorporar dos hilos de cobre que junto con la unidad analógica o digital conforman el sistema de detección de fugas. Este sistema permite la detección de humedad en el aislamiento, tanto por rotura de la tubería de servicio como del envolvente, con un margen de error de +- 2%.

- Suministro.

El suministro se realiza en barras de 6 o 12 m según diámetro y proyecto. La conexión entre barras o accesorios se realiza habitualmente mediante soldadura de arco eléctrico. Para poder realizar estos trabajos, los últimos 220 mm a ambos extremos de la tubería y accesorios se encuentran sin aislar térmicamente. Una vez realizados y comprobados los trabajos de soldadura, se aísla térmicamente la unión mediante un kit de empalme.

- Características.

Tuberías Serie 1.

7.4 Válvulas.

Todo tipo de válvula deberá cumplir los requisitos de las normas correspondientes.

El fabricante deberá subministrar la pérdida de presión a obturador abierto (o el CV) y la hermeticidad a obturador cerrado a presión diferencial máxima.

La presión nominal mínima de todo tipo de válvula y accesorios deberá ser igual o mayor que PN 6, salvo casos especiales (p.e., válvulas de pie).

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo se recomienda que sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula sin sobrepasar 20 cm. En cualquier caso permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente.

Serán estancas, interior y exteriormente, es decir, con la válvula en posición cerrada y abierta, a una presión hidráulica igual a vez y media de la de trabajo, con un mínimo de 600 KPa. Esta estanqueidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula.

Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 KPa, deberá llevar troquelada la presión máxima de trabajo a la que pueda estar sometida.

Se dispondrá de las válvulas necesarias para poder aislar todo equipo o aparato de la instalación para su reparación o substitución.

Todas las válvulas serán fácilmente accesibles.

No existirá ninguna válvula ni elemento que pueda aislar las válvulas de seguridad de las tuberías o recipientes a que sirvan.

Se recomienda disponer de una tubería de derivación con sus llaves rodeando aquellos elementos básicos que se puedan averiar y necesiten ser retirados de la red de tuberías para su reparación y mantenimiento.

7.5 Calderas.

Las calderas deberán estar construidas para poder ser equipadas con los dispositivos de seguridad necesarios, de manera que no presenten ningún peligro de incendio o explosión.

Todas las calderas dispondrán de orificio con mirilla u otro dispositivo que permita observar las llamas.

Se podrán realizar con facilidad e in situ las operaciones de mantenimiento y limpieza de todas y cada una de las partes. Para ello se dispondrá, siempre que el tamaño de la caldera lo permita, de los registros para limpieza necesarios.

Las calderas estarán colocadas en su posición definitiva sobre una base incombustible y que no se altere a la temperatura que normalmente vaya a soportar. No deberá ir colocada directamente sobre la tierra, sino sobre una cimentación adecuada.

Las calderas deberán soportar sin que se aprecien roturas, deformaciones o fugas, una presión hidrostática interior de prueba, igual a vez y media la máxima que ha de soportar en funcionamiento y con un mínimo de 700 KPa.

Las calderas estarán sometidas a la reglamentación vigente en materia de aparatos a presión.

7.5.1 Condiciones generales.

Los generadores de calor cumplirán con el Real Decreto 275/1995, del 24 de febrero por lo que se dictan normas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE relativa a los requisitos mínimos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos y válida para calderas de una potencia nominal comprendida entre 4 y 400 kW. Las calderas de potencia superior a 400 KW tendrán un rendimiento igual o superior al exigido para las caldeiras de 400 kW.

Quedan excluídas de este cumplimiento las calderas alimentadas por combustibles sólidos o gaseosos cuyas características o especificaciones difieran de las de los combustibles comunmente comercializados y su naturaleza corresponda a recuperaciones de afluentes, subproductos o residuos cuya combustión no se vea afectada por limitacións relativas al impacto ambiental (p.e.: gases residuales, biogases, biomasa, etc.)

7.5.2 Documentación.

El fabricante de la caldera deberá suministrar la documentación exigible por otras reglamentaciones aplicables y además, como mínimo, los siguientes datos:

- Información sobre potencia y rendimiento requerido por el Real Decreto 275/1995, del 24 de febrero por el que se dictan medidas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE.
- Condiciones de utilización de la caldera y condiciones nominales de salida de fluído portador.
- Características del fluído portador.
- Capacidad óptima de combustibles del hogar en las calderas de carbón.
- Contenido de fluído portador de la caldera.
- Caudal mínimo de fluído portador que debe pasar por la caldera.
- Dimensiones exteriores máximas de la caldera y cotas de situación de los elementos que se han de unir a otras partes de la instalación (salida de humos, salida y entrada del fluído portador etc,.)
- Dimensiones de la bancada.
- Pesos en transporte y en funcionamiento.
- Instrucciones de instalación, limpieza y mantenimiento.
- Curvas de potencia - tiro necesario en la caja de incendios para las condiciones citadas en el Real Decreto 275/1995, por el que se dictan medidas de aplicación de la Directiva del Consejo 2/42/CEE.

7.5.3 Accesorios.

Independentemente de las esixencias determinadas por el Reglamento de Aparatos a Presión u otros que le afecten, con toda caldera se deberá incluír:

- Utensilios necesarios para limpieza y conducción, si procede.
- Aparatos de medida, manómetro y termómetros.
- Los termómetros medirán la temperatura del fluído portador en un lugar próximo a la salida por medio de un bulbo que, con su correspondiente vaina de protección, penetre en el interior de la caldera. No se admiten los termómetros de contacto.
- Los aparatos de medida irán localizados en lugar visible y fácilmente accesible para su mantenimiento y recambio, con las escalas adecuadas a la instalación.

7.6 Quemadores.

Los quemadores, de no estar incluidos en la caldera, deberán ser de un modelo homologado por el Ministerio de Industria y Energía.

No tendrán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometido a malos tratos antes o durante la instalación.

Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas.

Los dispositivos eléctricos del quemador estarán protegidos para soportar sin prejuicios las temperaturas a las que van estar sometidos. En ningún caso se instalarán conductores de sección inferior a un milímetro.

Los fusibles de los elementos de control, cuando estos sean eléctricos, estarán situados en el cuadro general de la instalación, sin que alguno de los fusibles o automáticos de otros elementos puedan afectar al funcionamiento de estos controles.

Todo quemador estará dotado de los elementos de control automático suficientes para que, tan pronto el agua de la caldera vaya llegando a su valor de seguridad, se suspenda automáticamente el suministro del combustible. El quemador una vez interrumpida la alimentación de combustible obedeciendo al mecanismo de control anterior, no podrá ponerse nuevamente en funcionamiento automático, aunque la temperatura o la presión según el caso, fuera descendiendo a su valor límite.

Los elementos sensibles del mando del quemador que constituya el control anteriormente citado, estarán situados en el interior de la caldera.

Su funcionamiento será silencioso y no transmitirá vibraciones ni ruidos a la instalación o al suelo, y a través de el al resto de la edificación.

Se instalará un dispositivo que impida que siga saliendo combustible, cando transcurra como máximo 10 segundos sin que se produzca la ignición, para quemadores con potencia inferior a 350 KW y como máximo 5 segundos para potencias superiores. Este control será independiente de los demás.

7.6.1 Condiciones generales.

Los quemadores dispondrán de una etiqueta de identificación energética en la que se especifiquen, con caracteres indelebles, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante e importador en su caso.
- Marca, modelo y tipo de quemador.
- Tipo de combustible.
- Valores límites del gasto honorario.
- Potencias nominales para los valores anteriores del gasto.
- Presión de alimentación del combustible del quemador.
- Tensión de alimentación.
- Potencia del motor eléctrico y, en su caso, potencia de la resistencia eléctrica.
- Nivel máximo de potencia acústica ponderado A, LWA en decibelios determinado según UNE 74105.
- Dimensiones y peso.

Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas.

7.6.2 Documentación.

El suministrador aportará la documentación siguiente:

- Dimensiones y características generales.

- Características técnicas de cada uno de los elementos del quemador.
- Esquema eléctrico y conexionado.
- Instruciones de montaje.
- Instrucciones de puesta en marcha, regulación y mantenimiento.

7.7 Elementos de regulación y control.

Los elementos de regulación y control deberán tener probada su aptitud a la función mediante la declaración del fabricante de que sus productos son conformes a normas o reglas internacionales de reconocido prestigio.

7.8 Emisores de calor.

Los emisores de calor, como radiadores, convectores, etc. cumplirán lo dispuesto en la reglamentación específica.

7.9 Subestaciones.

Las subestaciones transferencia de calor son unos dispositivos compactos para la climatización indirecta de edificios. Tienen incorporado un intercambiador de placas de acero inoxidable soldadas, que hace que el intercambio de calor sea el realmente necesario en la instalación cliente. El sistema del edificio cliente queda separado hidráulicamente de la red, de forma que problemas puntuales no afecten al funcionamiento general.
Los componentes de la estación de transferencia estarán totalmente montados y cableados con los elementos de control, realizando los ajustes necesarios para la transferencia de calor en función de la temperatura de la red, la temperatura exterior y las especificaciones del cliente.

Deberán estar provistos de una tapa desmontable aislante que asegure que todos los componentes estén completamente aislados y sean fácilmente accesibles para cualquier tipo de trabajo y mantenimiento.

Las subestaciones tendrán una configuración que facilite la realización de los trabajos de mantenimiento o substitución de componentes.

Estarán monitorizadas y conectadas al sistema general de gestión y control centralizado.

Estas subestaciones ocupan un espacio de entre 1,5 e 3 metros de largo por 1,5 de ancho y 2 de altura, debiendo estar situadas en una habitación con acceso para el personal de mantenimiento. Esta habitación no necesita cumplir ninguna normativa específica, ya que en ella no se manipula ningún tipo de combustible.

En función del estado de los equipos actuales de las salas de calderas se pueden realizar subestaciones únicamente de intercambio o equipos que permitan la producción de ACS en substitución de los existentes.

Sus características son dependientes de las potencias y temperaturas de cálculo de los circuitos de primario y secundario, pero en todo caso contará con todos los elementos de corte, control y seguridad necesarios:

- En el primario de conexión con la red:

    - Intercambiador de calor con placas de acero inoxidable soldadas.
    - Regulador de caudal (potencia térmica) mediante válvula con actuador eléctrico con paso de caudal máximo ajustado para equilibrado hidráulico.
    - Filtro de suciedad y lodos.

- Válvula antiretorno.
- Válvula de corte.
- Contador térmico.
- Termómetros
- Sondas.

- En el secundario:

  - Válvula de seguridad de diafragma.
  - Filtro de suciedad y lodos.
  - Termómetros.
  - Sondas.

- Equipo electrónico de regulación:

  - Control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario.
  - Posibilidad de control sobre los circuitos secundarios de calefacción y agua caliente sanitaria (a estudiar en cada edificio).

7.10 Conexiones y aparatos.

Las conexiones de los aparatos e equipos a la red de tuberías se harán de forma que no exista interacción mecánica entre aparato y tubería, exceptuando las bombas en línea y no debiendo transmitirse al equipo ningún esfuerzo mecánico a través de las conexiones procedentes de la tubería.

7.11 Accesorios.

Los espesores mínimos de metal de los accesorios para embridar o roscar serán los adecuados para soportar a las máximas presiones y temperaturas a las que puedan estar sometidos.

Serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, cobre, bronce o latón, según el material de la tubería.

Los accesorios soldados podrán utilizarse para tuberías de diámetro comprendidos entre 10 y 600 mm.

Estarán proyectados y fabricados de modo que tengan, por lo menos resistencia igual a la de la tubería sin costura a la cual van a ser unidos.

Para tuberías de acero forjado o fundido hasta 50 mm, se admiten accesorios roscados.

Donde se requieran accesorios especiales, estos reunirán unas características tales que permitan su prueba hidrostática a una presión doble de la correspondiente al valor de suministro en servicio.

7.12 Inspecciones y pruebas de los aparatos.

Los aparatos serán inspeccionados durante su fabricación a efectos de controlar que su construcción se lleve a efecto de acuerdo con el código o norma previstos, y en su caso ajustarse al tipo oficialmente registrado.

Estas inspecciones se llevarán a efecto por el departamento de control de calidad del fabricante o por una entidad colaboradora, indistintamente; en todo caso quedará constancia de las mismas.

Todo aparato se someterá, antes de su instalación y utilización, al examen correspondiente y a la prueba hidrostática que para cada caso se determine en las ITC.

Esta inspección se llevará a cabo en el lugar de emplazamiento del aparato y durante ella se comprobará si reúne las condiciones reglamentarias, si la instalación fue realizada de acuerdo con el proyecto presentado y si el funcionamiento es correcto.

Tras poner en funcionamiento el aparato, se examinará el mismo, regulándose las válvulas de seguridad y precintándose los órganos de regulación en la posición que corresponda.

Durante la prueba hidrostática se mantendrá a presión el tiempo necesario para examinar el aparato y observar si existen fugas o se producen deformaciones y si estas son permanentes.

Antes de realizar las pruebas de presión se comprobará que los aparatos de medida y protección que han de utilizarse para las mismas, cumplen las prescripciones reglamentarias.

La primera prueba de presión se efectuará cuando sea posible en los talleres del fabricante, y si se trata de un aparato importado, en el lugar indicado por el destinatario del mismo.

De acuerdo con el artículo 16 del reglamento de aparatos a presión, los aparatos deberán someterse periódicamente a una inspección y una prueba de presión, así como a las comprobaciones y exámenes que para cada caso se indiquen en las ITC.

7.13 Placas de identificación.

Todo aparato sometido a la prueba de presión deberá ir provisto de una placa donde se grabará la presión de diseño, y en su caso, la máxima de servicio, el número de registro del aparato y la fecha de la primera prueba y sucesivas.

Todo aparato deberá llevar una identificación en la que conste, entre otros datos, los siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Contraseña y fecha de registro, si procede.
- Número de fabricación.
- Características principales.

7.14 Preinscripciones de seguridad.

7.14.1 Válvulas de seguridad.

Las válvulas de seguridad serán del sistema de resorte y estarán provistas de mecanismos de apertura manual y regulación, precintable.

Las válvulas de seguridad cumplirán las disposiciones constructivas y de calidad recogidas en la norma UNE 9-100.

La sección de las tuberías de descarga será lo suficientemente amplia para que no se produzca una contrapresión superior a la prevista sobre las válvulas cuando estas descargan.

7.14.2 Válvulas del circuito de alimentación de agua.

La tubería de alimentación de agua desde la bomba dispondrá de dos válvulas de retención; una de estas válvulas se situará cerca de la caldera y otra a la salida de la bomba. Antes de la válvula de retención de la caldera, se situará una válvula de interrupción que pueda aislar la caldeira de la tubería de alimentación.

Todas las válvulas deberán estar protegidas contra la acción de los fluídos calientes y se instalarán en sitio y forma tales que puedan ser accionadas fácilmente por el persoal encargado.

Silleda, a 27 de Marzo de 2018.

EL AUTOR DEL PLIEGO DE CONDICIONES.

RICARDO GONZÁLEZ SANTOS

Firmado digitalmente por RICARDO GONZÁLEZ SANTOS
Nombre de reconocimiento (DN): 2.5.4.13=Qualified Certificate: CAM-PF-SW-KPSC, cn=RICARDO GONZÁLEZ SANTOS, email=richy.g.santos@hotmail.com, serialNumber=53114797T, sn=GONZÁLEZ SANTOS, givenName=RICARDO, 1.3.6.1.4.1.17326.30.3=Q1570003B, title=COLEGIADO Nº 2908, ou=INGENIERO INDUSTRIAL, o=COLEGIO OFICIAL INGENIEROS INDUSTRIALES DE GALICIA, c=ES
Fecha: 2018.03.27 12:33:03 +02'00'

Firmado: Ricardo González Santos.

Ingeniero Industrial (Colegiado Nº 2908).

ANEJO I

PUBLICIDAD Y COMUNICACIÓN DEL FINANCIAMIENTO

ANEJO I: PUBLICIDAD Y COMUNICACIÓN DEL FINANCIAMIENTO.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. PUBLICIDAD Y COMUNICACIÓN DEL FINANCIAMIENTO 2
2.1. Características técnicas exhibición emblemas 2
2.2. Características técnicas placas y carteles 3
2.3. Utilización de logotipos de la Unión Europea 3
2.4. Cartel permanente 4

ANEJO I: PUBLICIDAD Y COMUNICACIÓN DEL FINANCIAMIENTO.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El presente Anejo contiene los requisitos de publicación y comunicación que debe cumplir el Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

El objetivo principal de este Anejo es:

- Cumplir con los requisitos de publicación y comunicación en relación a la publicidad del financiamiento., conforme a lo previsto en el Anejo XII, apartado 2.2, del Reglamento (UE) nº 1303/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, del 17 de diciembre de 2013.

Por otro lado, el presente anejo tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. PUBLICIDAD Y COMUNICACIÓN DEL FINANCIAMIENTO.

Se deberá cumplir con los requisitos de publicación y comunicación en relación a la publicidad del financiamiento., conforme a lo previsto en el Anejo XII, apartado 2.2, del Reglamento (UE) nº 1303/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, del 17 de diciembre de 2013:

1. En todas las medidas de información e comunicación que se lleve a cabo, se deberá reconocer el apoyo del *Organismo*, de la Xunta de Galicia e del Feder al proyecto, incluyendo la imagen institucional del *Organismo* y de la Xunta de Galicia y mostrando:

   a) El emblema de la Unión y una referencia a la Unión Europea.
   b) Referencia al Fondo que da apoyo al proyecto.

2. Durante la realización del proyecto y mientras dure el compromiso de mantenimiento de las inversiones o puestos de trabajo subvencionados:

   a) El propietario realizará una breve descripción en la página web: silleda.gal del proyecto, de forma proporcionada al nivel de apoyo prestado, con sus objetivos y resultados, y destacando el apoyo financiero del Inega, de la Xunta de Galicia y de la Unión.

   b) El adjudicatario colocará un cartel temporal de tamaño significativo en un lugar bien visible para el público (por ejemplo a la entrada de la parcela donde va a ir ubicada la central de producción de calor) durante el plazo de ejecución del proyecto en el que se mencionará la ayuda financiera del Inega, de la Xunta de Galicia y de la Unión.

   c) El adjudicatario, además, colocará en un lugar bien visible para el público (por ejemplo a la entrada de la parcela donde va a ir ubicada la central de producción de calor), un cartel o placa permanente de tamaño significativo en un plazo de tres meses a partir de la fecha de finalización del proyecto. El cartel o la placa indicarán el nombre y el objetivo principal de la operación. Se prepararán de acuerdo con las características técnicas adoptadas por la Comisión de conformidad con el artículo 115, punto 4 del Reglamento 1303/2013.

2.1 Características técnicas exhibición emblemas.

Características técnicas para la exhibición del emblema de la Unión y referencia al Fondo, de acuerdo con lo establecido en el artículo 4 del Reglamento (UE) nº 821/2014 de la Comisión, del 28 de julio de 2014:

1. El emblema de la Unión deberá figurar en color en los sitios web. En todos los demás medios de comunicación, el color se utilizará siempre que sea posible.

2. El emblema será siempre claramente visible y ocupará un lugar destacado. Su posición y tamaño serán los adecuados a la escala del material o documento empleados. En pequeños artículos de promoción no será obligatorio hacer referencia al Fondo.

3. Cuando el emblema de la Unión y la referencia a la Unión y al Fondo correspondiente se presenten en un sitio web serán visibles a llegar a dicho sitio web, en la superficie de visión de un dispositivo digital, sin que el usuario tenga que desplegar toda la página.

4. El nombre "Unión Europea" siempre aparecerá sin abreviar. El tipo de letra debe ser: arial, auto, calibri, garamond, trebuchet, tahoma, verdana o ubuntu. No se empleará la cursiva, el subrayado ni

otros efectos. El cuerpo del tipo utilizado deberá ser proporcional al tamaño del emblema y de forma que no interfiera. El color del tipo azul réflex, negro o blanco, en función del contexto.

5. Si se exhiben otros logotipos además del emblema de la Unión, este tendrá como mínimo el mismo tamaño, medido en altura y en anchura, que el mayor de los demás logotipos.

2.2 Características técnicas placas y carteles.

Características técnicas de las placas fijas y de los carteles publicitarios temporales, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del Reglamento (UE) nº 821/2014 de la Comisión, del 28 de Julio de 2014:

1. Nombre del proyecto, el principal objetivo de este y el emblema de la Unión, junto con una referencia a la Unión y al Fondo que deben figurar en el cartel temporal al que se refiere el anejo XII, sección 2.2, punto 4, del Reglamento (UE) nº 1303/2013 y ocupar por lo menos un 25% del cartel.

2. Nombre del proyecto, el principal objetivo de este y el emblema de la Unión, junto con una referencia a la Unión y al Fondo que deben figurar en la placa o cartel permanentes al que se refiere el punto 5 de la sección 2.2 del anejo XII del Reglamento (UE) nº 1303/2013 ocupará por lo menos el 25% de dicha placa o cartel.

2.3 Utilización de logotipos de la Unión Europea.

El único logotipo válido es el formado por el emblema de la Unión y una referencia a la Unión Europea situada debajo del mismo.



Si bien, en toda comunicación relativa a fondos europeos se deberá incorporar además una referencia al Fondo Europeo de Desarrollo Regional. Adicionalmente, se empleará el lema "Unha maneira de facer Europa".

2.4 Cartel permanente.

El adjudicatario colocará en lugar bien visible a la entrada de la parcela donde va a ir ubicada la central de producción de calor, en un plazo de tres meses a partir de la fecha de finalización de las obras, un cartel similar al siguiente.



Concello de Silleda

PROYECTO RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA (PONTEVEDRA). FASE I

DOCUMENTO VI: GESTIÓN DE RESIDUOS.

XUNTA DE GALICIA

Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional "Una manera de hacer Europa"

Promotor: AYUNTAMIENTO DE SILLEDA

Silleda, a 27 de Marzo de 2018

DOCUMENTO VI: GESTIÓN DE RESIDUOS.

1. OBJETO 1
2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA Y AGENTES INTERVIENTES 2
2.1. Productor de residuos (promotor) 2
2.2. Poseedor de residuos (contructor) 2
2.3. Gestor de residuos 2
3. OBLIGACIONES 3
3.1. Productor de residuos (promotor) 3
3.2. Poseedor de residuos (constructor) 4
3.3. Gestor de residuos 5
4. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE 6
5. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS 7
6. ESTIMACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS 9
7. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS 10
8. MEDIDAS PARA REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN, ELIMINACIÓN DE RESIDUOS 11
9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS 12
10. ESPACIO RESERVADO PARA ALMACENAJE Y SEPARACIÓN DE RESIDUOS 13
11. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN A OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS 14
12. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN 16

DOCUMENTO VI: GESTIÓN DE RESIDUOS.

1. OBJETO.

El objeto del presente documento se realiza en virtud de lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición" para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

Los objetivos que pretende cubrir el estudio son:

- Servir de referencia para la redacción final del Proyecto de Ejecución de Obra.
- Determinar los agentes intervinientes en la gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Identificación de los residuos y estimación de la cantidad, expresada en toneladas y m^3 de los residuos de la construcción y demolición que se generarán en la obra codificados con arreglo a la Orden MAM/304/2002.
- Valoración de medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Valoración de medidas para la separación de los residuos en la obra objeto del proyecto.
- Definir las instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos, manejo, separación y otras operaciones.
- Determinar operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

Por otro lado, el presente documento tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA Y AGENTES INTERVINIENTES.

Proyecto	**RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA. FASE I**
Situación	Silleda (Pontevedra)
Promotor	El Ilmo. Ayuntamiento de Silleda
Proyectista	El Ingeniero Industrial, D. Ricardo González Santos

2.1 Productor de residuos (promotor).

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler.

Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos el mencionado Promotor, es decir, el Ayuntamiento de Silleda.

2.2 Poseedor de residuos (constructor).

Es la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición, que no ostente la condición de gestor de residuos. Corresponde a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.

2.3 Gestor de residuos.

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

3. OBLIGACIONES.

3.1 Productor de residuos (promotor).

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

- ✓ Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.

- ✓ Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

- ✓ Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

- ✓ Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.

- ✓ Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

  Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

- ✓ Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

- ✓ Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

3.2 Poseedor de residuos (constructor).

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del Real Decreto 105/2008 y las contenidas en el presente estudio.

El plan presentado y aceptado por la propiedad, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de

los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

3.3 Gestor de residuos.

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

- ✓ En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

- ✓ Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

- ✓ Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia.

  Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

- ✓ En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

4. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como: "cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3 de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

- ✓ Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

- ✓ Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.

- ✓ Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.
Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- ✓ Artículo 45 de la Constitución Española.

- ✓ Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

- ✓ Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- ✓ Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

5. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

- RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación El R.D. 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

  Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

- RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

En la siguiente tabla se indican las cantidades de residuos de construcción y demolición que se generarán en esta obra. Los residuos están codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

Código	Descripción	Peso (kg)	Volumen (m^3)
08	**Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización de revestimientos, adhesivos, sellantes y tintas de impresión.**		
08.01.11*	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.		
08.01.12	Residuos de pintura y barniz distintos de los especificados en 08.01.11		
08.01.17*	Residuos del decapado o eliminación de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.		
08.01.18	Residuos del decapado o eliminación de pintura y barniz distintos de los especificados en 08.01.17		
15	**Residuos de envases, absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.**		
15.01.01	Envases de papel y cartón.		
15.01.02	Envases de plástico.	2	1,5
15.01.03	Envases de madera.		
15.01.04	Envases metálicos.		
15.01.07	Envases de vidrio.		
15.02.02*	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras.		
17	**Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de las zonas contaminadas)**		
17.01.01	Hormigón.		
17.01.02	Ladrillos.		
17.01.03	Tejas y materiales cerámicos.		
17.01.06*	Mezclas o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas.		
17.01.07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17.01.06	3 728	1,38

Código	Descripción	Peso (kg)	Volumen (m^3)
17.02.01	Madera.	2 000	3,3
17.02.02	Vidrio.		
17.02.03	Plástico.	15	11,6
17.02.04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.		
17.03.01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.		
17.03.02	Mezclas bituminosas distintas de la especificada en 17.03.01		
17.03.03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados		
17.04.01	Cobre, bronce, latón.		
17.04.02	Aluminio.		
17.04.03	Plomo.		
17.04.04	Zinc.		
17.04.05	Hierro y acero.	820	0,10
17.04.06	Estaño.		
17.04.07	Metales mezclados.		
17.04.09*	Residuos metálicos contaminados por sustancias peligrosas.		
17.04.10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.		
17.04.11	Cables distintos de los especificados en 17.04.10	45	0,02
17.06.01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto.		
17.06.03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.		
17.06.04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en 17.06.01 y 17.06.03.		
17.06.05*	Materiales de construcción que contienen amianto (6).		
17.08.01*	Materiales a partir de yeso contaminado con sustancias peligrosas.		
17.08.02	Materiales a partir de yeso distintos de los especificados en 17.08.01		
17.09.01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.		
17.09.02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo sellantes con PCB, revestimientos de suelos a partir de resinas con PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).		
17.09.03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.		
17.09.04	Residuos mezclados de la construcción y la demolición distintos de los especificados en 17.09.01, 17.09.02 y 17.09.03.	1 200	4,8

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m^3 de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

No se considera peligroso ningún residuo de construcción o demolición resultante de las operaciones a realizar en la modificación de la instalación térmica o en zanjas de distribución de tuberías.

6. ESTIMACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno. A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Además estudios desarrollados por el ITeC sobre los residuos que genera una obra actual ejecutada mediante una construcción convencional, han permitido establecer los siguientes valores medios, en los que se fundamenta la cuantificación de la presente obra para estimar las cantidades anteriores:

Fase	Cantidad estimada
estructuras	0,01500 m^3/m^2 construido (encofrado de madera) 0,00825 m^3/m^2 construido (encofrado metálico)
cerramientos	0,05500 m^3/m^2 construido
acabados	0,05000 m^3/m^2 construido

Se trata de prever de manera "aproximada" la cantidad de materiales sobrantes, de residuos producidos:

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En general el coste de la gestión se incluye repartido en las correspondientes partidas del presupuesto, incluyendo además un capítulo específico de gestión de residuos.

7. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS.

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental. Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución. Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas para la prevención de los residuos generados en la obra:

- ✓ Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétrea (bolos, ladrillo, cerámica, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.

- ✓ El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.

- ✓ Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.

- ✓ Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.

- ✓ El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.

- ✓ Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la prevención de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

8. MEDIDAS PARA REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN, ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición o desguaces, requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la normativa vigente.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.
El gestor autorizado de RCD puede orientar y aconsejar sobre los tipos de residuos y la forma de gestión más adecuada. Puede indicarnos si existen posibilidades de reciclaje y reutilización en origen.

Según el anejo I de la Orden MAM/304/2002 sobre residuos, se consideran las siguientes operaciones de conformidad con la Decisión 96/35/CE relativa a los residuos. En la tabla se indica si las acciones consideradas se realizarán o no en la presente obra:

Código	Operación	SI	NO
D	**ELIMINACIÓN**	**(marcar con X)**	
D 10	Incineración en tierra		X
D 11	Incineración en el mar		X
R	**VALORIZACIÓN**		
R 1	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía		X
R 4	Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos		X
R 10	Tratamiento de suelos, produciendo un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos		X

En la tabla que sigue se indican si las acciones de REUTILIZACIÓN consideradas se realizarán o no en la presente obra:

Destino	Operación	SI	NO
	REUTILIZACIÓN	**(marcar con X)**	
Relleno	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas a las especificadas en el código 17 01 06	X	
Relleno	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los especificados en el código 17 08 01		X

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

La reutilización de las tierras procedentes de la excavación, los residuos minerales o pétreos, los materiales cerámicos, los materiales no pétreos y metálicos, se realizará preferentemente en el depósito municipal.

9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS.

Los residuos de la misma naturaleza o similares deben ser almacenados en los mismos contenedores, ya que de esta forma se aprovecha mejor el espacio y se facilita su posterior valorización.

En caso de residuos peligrosos:

Deben separarse y guardarse en un contenedor seguro o en una zona reservada, que permanezca cerrada cuando no se utilice y debidamente protegida de la lluvia. Se ha de impedir que un eventual vertido de estos materiales llegue al suelo, ya que de otro modo causaría su contaminación. Por lo tanto, será necesaria una impermeabilización del mismo mediante la construcción de soleras de hormigón o zonas asfaltadas. Los recipientes en los que se guarden deben estar etiquetados con claridad y cerrar perfectamente, para evitar derrames o pérdidas por evaporación.

Los recipientes en sí mismos también merecen un manejo y evacuación especiales: se deben proteger del calor excesivo o del fuego, ya que contienen productos fácilmente inflamables.

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las cantidades marcadas en la norma. Para este proyecto se tienen las siguientes cantidades y obligaciones:

Tipo de residuo	Total residuo en obra (t)	Umbral según norma (t)	Separación "in situ"
Hormigón	3,73	80	No obligatoria
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,00	40	No obligatoria
Metales (incluidas sus aleaciones)	0,82	2	No obligatoria
Madera	2,00	1	No obligatoria
Vidrio	0,00	1	No obligatoria
Plástico	0,15	0,5	No obligatoria
Papel y cartón	0,10	0,5	No obligatoria

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

Podemos considerar que la gestión interna de los residuos de la obra, cuando se aplican criterios de clasificación, cuesta, aproximadamente, 2,7 horas persona/m^3.

10. ESPACIO RESERVADO PARA ALMACENAJE Y SEPARACIÓN DE RESIDUOS.

Se utilizará una zona próxima a la realización de las obras, previa acotación con vallado de las mismas, para el almacenaje y separación de los residuos, delimitando el acceso convenientemente.

Se hace referencia al **Documento XI: PLANOS, plano Nº 9**, donde se indica la situación de los elementos de almacenamiento de residuos, manejo, separación y operaciones de entrada y salida del perímetro de la obra para retirar los residuos de la misma, este plano es provisional y podrá ser objeto de adaptación al proceso de ejecución, organización y control de la obra así como a las características particulares de la misma, siempre previa comunicación y aceptación por parte de los agentes intervinientes.

En cualquier caso, por lo general siempre serán necesarios, como mínimo, los siguientes elementos de almacenamiento:

- Una zona específica para almacenamiento de materiales reutilizables.
- Un contenedor para residuos pétreos.
- Un contenedor y/o un compactador para residuos banales.
- Uno o varios contenedores para materiales contaminados.
- En el caso de obra nueva, y durante la fase de enyesados, un contenedor específico para este tipo de residuos.

11. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN A OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

En el caso de demoliciones parciales o totales, se realizarán los apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares necesarias, para aquellas partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.

Se retirarán los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos que se decida conservar. Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y otros elementos que lo permitan, procediendo por último al derribo del resto.

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- ✓ Razón social.
- ✓ Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- ✓ Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- ✓ Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o
el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (artículo 7.), así como la legislación laboral de aplicación. Para determinar la condición de residuos peligrosos o no peligrosos, se seguirá el proceso indicado en la Orden MAM/304/2002, Anexo II. Lista de Residuos.

12. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN.

El coste previsto de la gestión de residuos asciende a la cantidad de **DOS MIL SETENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS (2 077,83 €).**

Se hace referencia al **DOCUMENTO IX: PRESUPUESTO.**

Silleda, a 27 de Marzo de 2018.

EL AUTOR DEL ESTUDIO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

RICARDO GONZÁLEZ SANTOS

Firmado digitalmente por RICARDO GONZÁLEZ SANTOS
Nombre de reconocimiento (DN): 2.5.4.13=Qualified Certificate: CAM-PF-SW-KPSC, cn=RICARDO GONZÁLEZ SANTOS, email=richy.g.santos@hotmail.com, serialNumber=53114797T, sn=GONZÁLEZ SANTOS, givenName=RICARDO, 1.3.6.1.4.1.17326.30.3=Q1570003B, title=COLEGIADO Nº 2908, ou=INGENIERO INDUSTRIAL, o=COLEGIO OFICIAL INGENIEROS INDUSTRIALES DE GALICIA, c=ES
Fecha: 2018.03.27 12:33:47 +02'00'

Firmado: Ricardo González Santos

Ingeniero Industrial (Colegiado Nº 2908).

Concello de Silleda

PROYECTO RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA (PONTEVEDRA). FASE I

DOCUMENTO VII: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

XUNTA DE GALICIA

Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"

Promotor: AYUNTAMIENTO DE SILLEDA

Silleda, a 27 de Marzo de 2018

DOCUMENTO VII: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1. OBJETO 1
2. LEGISLACIÓN APLICABLE 2
3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA Y DATOS COMPLEMENTARIOS. 3
3.1. Autoría del proyecto. 3
3.1.1 Autor del proyecto 3
3.1.2 Autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud 3
3.1.3 Promotor de la obra 3
3.2. Emplazamiento. 3
3.3. Descripción. 4
3.3.1 Fases 4
3.4. Maquinaria. 4
3.5. Medios auxiliares. 5
3.6. Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria. 5
3.6.1 Instalaciones provisionales 5
3.6.2 Asistencia sanitaria 8
4. ANÁLISIS GENERAL DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS. 10
4.1. Factores de riesgo generales en los lugares de trabajo. 10
4.1.1 Riesgos derivados del transporte 10
4.1.2 Riesgos derivados de los factores climáticos 10
4.1.3 Riesgos derivados de los factores orográficos 10
4.1.4 Riesgos derivados de los factores biológicos 10
4.2. Medidas correctoras de los factores de riesgo generales. 11
4.2.1 Medidas correctoras factores de transporte 11
4.2.2 Medidas correctoras de los factores climatológicos 11
4.2.3 Medidas correctoras de los factores orográficos 12
4.2.4 Medidas correctoras de los factores biológicos 12
4.3. Riesgos específicos y su prevención. 12
4.3.1 Maquinaria pesada 12
4.3.2 Herramientas manuales y mecánicas 32
4.3.3 Medios auxiliares 36
4.4. Riesgos y medidas preventivas de los procesos de obra. 46
5. PROCEDIMIENTOS COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES 85
6. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS. 86
7. VALORACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS 87
8. MANTENIMIENTO 88

9. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO RELATIVO A LA SEGURIDAD Y SALUD 91

ANEJO I: DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

DOCUMENTO VII: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1. OBJETO.

El objeto del presente documento se realiza en virtud de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

Los objetivos que pretende cubrir el presente documento son:

- La organización del trabajo de tal forma que los riesgos sean mínimos.
- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- Determinar las instalaciones para la higiene y salud de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proponer a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.

De acuerdo con el artículo 7 del R.D. 1627/97, de 24 de octubre, el objetivo del Estudio Básico de Seguridad y Salud es el de servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica.

Por otro lado, el presente documento tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. LEGISLACIÓN APLICABLE.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y modificación posterior Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- R.D. 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes.
- R.D. 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (Fecha de actualización 20 de octubre de 2000).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Corrección de erratas del R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA Y DATOS COMPLEMENTARIOS.

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para la obra que va a ejecutarse en SILLEDA (PONTEVEDRA), denominada **"RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA. FASE I".**

- ✓ **El presupuesto de ejecución material de las obras es de:** 556 696,77 €.
- ✓ **El presupuesto de ejecución material para el capítulo de Seguridad y Salud:** 3 086,80 €
- ✓ **El presupuesto total es de:** 816 587,67 €
- ✓ **Características de la obra:** ejecución y posterior puesta en servicio de la instalación de producción centralizada de energía térmica con biomasa y distribución mediante una red de calor a varios edificios para la alimentación a los sistemas de calefacción y producción de agua caliente sanitaria.
- ✓ **Plazo de ejecución:** 3 meses, en base a los plazos estipulados por el INEGA.
- ✓ **La superficie total de adecuación del terreno para alojar la central es de:** 2 010,00 m^2.
- ✓ **La superficie total construida de la nueva central de producción es de:** 203,07 m^2.
- ✓ **La longitud total estimada de zanjas de tuberías es de:** 1 140 m.
- ✓ **El número de operarios** previstos que intervengan en la obra en sus diferentes fases es de una media de 10 al mes.

3.1 Autoría del proyecto.

3.1.1 Autor del proyecto.

El autor del proyecto es el Ingeniero Industrial, D. Ricardo González Santos.

3.1.2 Autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud es el Ingeniero Industrial, D. Ricardo González Santos.

3.1.3 Promotor de la obra.

El promotor de la obra es el Ilmo. Ayuntamiento de Silleda.

3.2 Emplazamiento.

Todas las instalaciones pertenecen al término municipal de Silleda (Pontevedra).

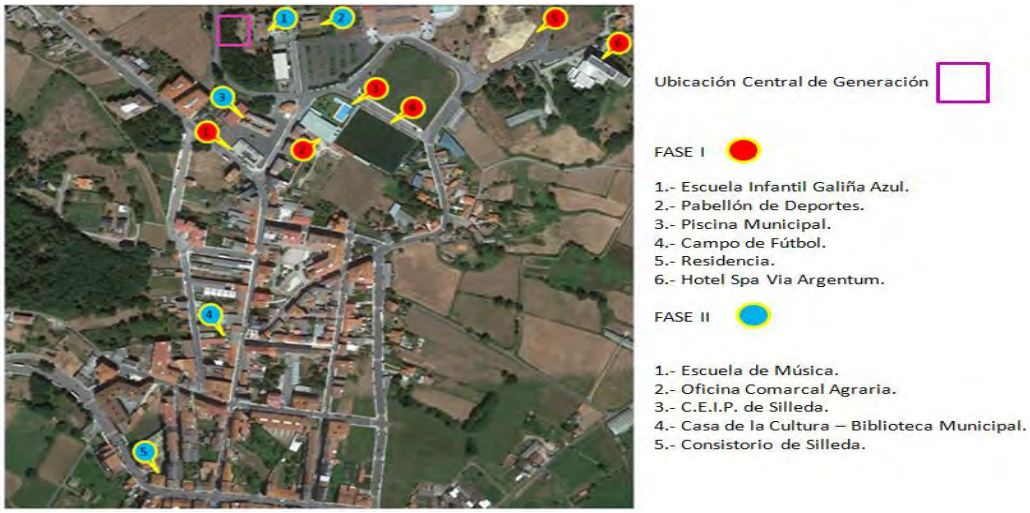


Figura 1: Situación de las instalaciones afectadas por la Red de Calor y ubicación de la Central de Generación.

3.3 Descripción.

Se proyecta la construcción de una nave de nueva construcción que albergará la instalación de las calderas de biomasa para dar servicio de calefacción y agua caliente a varios edificios con su correspondiente canalización a cada uno de ellos.

El terreno disponible donde va a ir ubicada la central de producción de energía, tiene una superficie total delimitada por vallado de 2 010 m^2, facilitando el acceso de los vehículos de grandes dimensiones.

La central de producción de energía térmica ocupa una superficie de 203,07 m^2, se hace referencia al **Documento XI: PLANOS, plano Nº 7**. La central estará formada por la sala de calderas, el silo con suelo móvil, donde se almacena la biomasa y una sala hidráulica donde se instalarán los pistones hidráulicos que accionan el suelo móvil.

ZONA		SUPERFICE (m^2)
PARCELA		2 010,00
CENTRAL DE PRODUCCIÓN		203,07
1	Silo	48,00
2	Sala sistema hidráulico	13,44
3	Sala de calderas	126,34
	SUPERFICIE ÚTIL CENTRAL	187,78

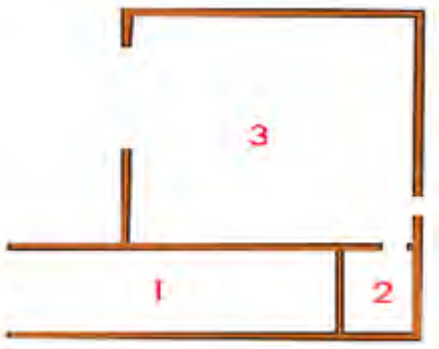


Figura 2: Tabla superficie centro de producción.

3.3.1 Fases.

Los trabajos proyectados en las áreas seleccionadas por el Ayuntamiento de Silleda incluyen las actuaciones siguientes:

a) Adecuación del terreno para albergar la central de producción.
b) Edificación nueva central de producción de energía.
c) Montaje de calderas, equipos auxiliares e instalaciones de distribución.
d) Acabado e instalaciones.

3.4 Maquinaria.

A continuación se señala la maquinaria que en la fase de obra se prevé emplear, pudiendo el contratista en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud que elabore, optar por la utilización de otra maquinaria distinta, siempre previa justificación de esa decisión y no admitiéndose en ningún caso que la misma represente un menor nivel de protección para los trabajadores presentes.

- Camión grúa, camión de transporte y camión basculante.
- Dúmper.
- Carretilla elevadora.
- Vibrador
- Sierra
- Compresor.
- Cortador de material cerámico.
- Equipo de oxicorte.
- Equipo de soldadura.

- Grupo electrógeno portátil.
- Herramientas eléctricas en general.
- Herramientas manuales.
- Radiales.
- Retroexcavadora, pala cargadora, autocargador forestal, skider.
- Motosierra de apeo, motodesbrozadora.
- Etc.

3.5. Medios auxiliares.

Aparecen recogidos en este apartado los medios auxiliares que, en fase de proyecto, se consideran necesarios para la correcta y segura ejecución de la obra pudiendo el contratista en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud que elabore, optar por la utilización de otra maquinaria distinta, siempre previa justificación de esa decisión y no admitiéndose en ningún caso que la misma represente un menor nivel de protección para los trabajadores presentes.

- Andamios.
- Escaleras.
- Puntales.
- Plataformas.
- Equipos de encofrado.
- Etc.

3.6. Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria.

3.6.1. Instalaciones provisionales.

En el apartado de fases de obra de este mismo Estudio se realiza la identificación de riesgos, medidas preventivas, protecciones colectivas y E.P.I.s para cada una de estas instalaciones.

La obra objeto de este Estudio de Seguridad y Salud contará con las siguientes instalaciones provisionales de obra:

Se dispondrá en obra de un cuadro eléctrico de obra "conjunto para obra CO" construido según la UNE-EN 60439-4. Provista de una placa con el marcado CE, nombre del fabricante o instalador, grado IP de protección, etc.

Instalación eléctrica.

Las envolventes, paramenta, tomas de corriente y elementos de protección que estén expuestos a la intemperie contarán con un grado de protección mínima IP45 y un grado de protección contra impactos mecánicos de IK 0,8. Así mismo, las tomas de corriente estarán protegidos con diferenciales de 30 mA o inferior. Los cuadros de distribución integrarán dispositivos de protección contra sobreintensidades, contra contactos indirectos y bases de toma de corriente. Se realizará toma de tierra para la instalación. Contará con tensiones de 220/380 V y tensión de seguridad de 24 V. La instalación será realizada por personal cualificado según las normas del REBT.

Instalación contraincendios.

Se dispondrán de extintores en los puntos de especial riesgo de incendio de manera que al menos quede ubicado un extintor de CO_2 junto al cuadro eléctrico y extintores de polvo químico próximos a las salidas de los locales que almacenen materiales combustibles.

Estos extintores serán objeto de revisión periódica y se mantendrán protegidos de las inclemencias meteorológicas.

En los locales o entornos de trabajo en que existan productos inflamables quedará prohibido fumar. Para evitarlo se instalarán carteles de advertencia en los accesos.

Instalación de Abastecimiento de agua.

Previo a la ejecución de la obra se realizará la acometida de red de acuerdo con las condiciones de la compañía suministradora, dotando de agua potable las distintas instalaciones de higiene y confort de la obra así como los equipos y maquinarias que precisan de ella.

Saneamiento.

Con el fin de garantizar el correcto saneamiento de las instalaciones provisionales de obra se realizará una acometida a la red municipal de saneamiento de aguas residuales.

Vallado y señalización.

Resulta especialmente importante restringir el acceso a la obra de personal no autorizado, de manera que todo el recinto de la obra, en cuyo entorno se crean los riesgos derivados de la misma, quede inaccesible para personas ajenas a la obra.

Del mismo modo es necesaria la instalación de un mínimo de elementos de señalización que garanticen la presencia de informaciones básicas relativas a la Seguridad y Salud en diversos puntos de la obra. Para ello se instalarán las siguientes medidas de cierre y señalización:

- Vallado perimetral con malla electrosoldada sustentadas por pies derechos formados con perfiles laminados. La altura de dichos paneles quedará establecida como mínimo en 2 m.
- Iluminación: Se instalarán equipos de iluminación en todos los recorridos de la obra, en los accesos y salidas, locales de obra, zonas de carga y descarga, zonas de escombro y en los diversos tajos de la misma de manera que se garantice la correcta visibilidad en todos estos puntos.
- Señalización mediante paneles en el acceso de la obra con los pictogramas indicados en el ANEJO I: DOCUMENTACIÓN GRÁFICA de este Estudio y como mínimo señales de "Prohibido el acceso a personal no autorizado", "Uso obligatorio del casco" y pictogramas y textos de los riesgos presentes en la obra.
- Panel señalizador en la base de la grúa en el que se especifiquen las características técnicas de la misma: límites de carga, condiciones de seguridad, alcance...
- Cartel informativo ubicado en un lugar preferente de la obra en el que se indiquen los teléfonos de interés de la misma y en el que como mínimo aparezcan reflejados los teléfonos de urgencia: servicios sanitarios, bomberos, policía, centros asistenciales, instituto toxicológico y los teléfonos de contacto de técnicos de obra y responsables de la empresa contratista y subcontratistas.
- Cierre de la obra: la obra permanecerá cerrada fuera del horario laboral de manera que no sea posible el acceso a la misma sin forzar los elementos de cierre.

Locales de Obra.

La magnitud de las obras y las características de las mismas hacen necesario la instalación de los siguientes locales provisionales de obra:

- Vestuarios prefabricados: se realizarán mediante la instalación de locales prefabricados industrializados. Tendrán asientos y taquillas independientes para guardar la ropa bajo llave y estarán dotados de un sistema de calefacción en invierno. Se dispondrá un mínimo de 2 m² por cada trabajador y 2,30 m de altura.
- Aseos y duchas prefabricados: se realizarán mediante la instalación de locales prefabricados industrializados. Dispondrán de agua fría y caliente y contarán con las necesarias acometidas a las redes correspondientes de abastecimiento y saneamiento. Existirán cabinas individuales con puerta con cierre interior de un mínimo de 2 m² y 2,30 m. de altura.
- Retretes en caseta prefabricada: se realizarán mediante la instalación de locales prefabricados industrializados. Estarán colocados en cabinas de dimensiones mínimas 1,20 x 1m. y 2,30 m de altura. Se instalarán uno por cada 25 trabajadores. Estarán cerca de los lugares de trabajo.
- Las cabinas tendrán puerta con cierre interior, que no permitirá la visibilidad desde el exterior.
- Oficina de Obra prefabricada: Situados según se indica en el plano de organización de obra de este mismo Estudio, se realizarán mediante la instalación de locales prefabricados industrializados. Dispondrán de mesas y sillas de material lavable, armarios y archivadores, conexiones eléctricas y de telefonía, aire acondicionado y calefacción y la superficie será tal que al menos se disponga de 6 metros cuadrados por técnico de obra.

Todos los locales anteriormente descritos adaptarán sus cualidades a las características descritas en el Pliego de Condiciones del Proyecto.

Éste es el número de trabajadores que se considerará para el consumo de equipos de protección individual así como para el cálculo de las instalaciones provisionales para los trabajadores.

CÁLCULO DE INSTALACIONES PARA		**10,00**	**TRABAJADORES "MEDIA"**
INSTALACIONES		**ELEMENTOS NECESARIOS**	
COMEDOR	nº trabajadores x 2 m^2 =	1	Calienta comidas (1 por caseta)
Total m2	20	2	Bancos (Nº trabajadores/5)
Superficie caseta	18,35	1	Mesas (Nº trabajadores/10)
Nº Casetas	1	1	Recipientes de desperdicios hermético (1 por caseta)
		1	Radiadores (1 por caseta)
		1	Piletas corrida con grifo (1 por caseta)
VESTUARIO – ASEO	nº trabajadores x 2 m^2 =	2	Bancos (Nº trabajadores/5)
Total m2	20	10	Taquillas individuales con llave (1 por trabajador punta)
Superfice caseta	14,1	2	Radiador (1 por caseta)
Nº Casetas	2	1	Lavabos (Nº trabajadores/10)
		2	Espejos (1 por caseta)
		2	Secadores de aire (1 por caseta)
		1	Duchas (Nº trabajadores/10)
		2	Calentadores eléctricos (1 por caseta)
		1	Retretes (Nº trabajadores/25 - hombres)
		1	Porta papel (1 por retrete)
		1	Radiador (1 por caseta)
		1	Percha para ducha (1 por ducha)

Figura 2: Tabla características local provisional de obra.

Organización de Acopios.

Para la organización de acopios en la obra, además de lo expuesto en las distintas fases de trabajo, se aplicarán los siguientes criterios generales:

- Al comienzo de obra se establecerán los espacios dispuestos para el acopio de materiales y residuos quedando debidamente señalizados.
- Los residuos se almacenarán según lo dispuesto en el Estudio de Gestión de Residuos de la obra. Se extremarán las precauciones para no obstruir las zonas de paso de personas y vehículos.
- La carga y descarga de materiales se realizará, en la medida de lo posible, utilizando medios mecánicos para los que se atenderán las medidas de seguridad establecidas para los diferentes equipos en este mismo documento. En cualquier caso, se vigilará que no se supere la capacidad portante de la máquina y que el personal no transite bajo cargas suspendidas.
- El apilado en altura se realizará garantizando la estabilidad del acopio, siempre sobre zonas planas y cuidando que el apoyo entre alturas es correcto.
- En el apilado de elementos lineales se dispondrán cabirones perpendiculares que arriostren la pila.
- Los amontonamientos de productos pulverígenos se realizarán protegidos del viento.
- Los materiales combustibles quedarán consignados en zona protegida de la intemperie y debidamente etiquetados y señalizados.

3.6.2. Asistencia sanitaria.

En lugar visible de la obra se dispondrá el cartel con los teléfonos de urgencias.

Los centros de asistencia primaria más cercanos a la obra son:

- Centro de Salud de Silleda.
  - Dirección: Avenida del Parque, n.º 67, 36540 Silleda, Pontevedra.
  - Teléfono: 986 58 02 30
  - Coordenadas: 42°41'33.30" N - 8°14'43.83" O
  - Tiempo de llegada estimado: 5 minutos.
- Hospital Clínico Universitario de Santiago.
  - Dirección: Calle Choupana (Da) s/n, 15706 Santiago De Compostela.
  - Teléfono: 981 95 00 00
  - Coordenadas: 42° 52' 8'' N - 8° 33' 55'' O
  - Tiempo de llegada estimado: 40 minutos.
- Servicio de Extinción de Incendios.
  - Dirección: Polígono Industrial ÁREA-33, en Silleda.
  - Teléfono: 986 58 14 00.
  - Coordenadas: 42º41'37,10'' N – 8º13'30,29'' O
  - Tiempo de llegada estimado: 10 minutos.
- Ambulancias.
  - Servicio Galego de SaúdeTfno: 981 95 00 00.
  - Teléfono: 061
- Policía Nacional.
  - Teléfono: 091

El plan de emergencia deberá incluir los siguientes datos e información:

- **Mapa o croquis del lugar de trabajo:** se incluirá un mapa o croquis para la identificación de la zona de trabajo.

- **Sistemas de comunicación:** se incluirán los medios o sistemas de comunicación que dispondrá el personal para dar la señal de aviso en caso de emergencia. Asimismo se incluirán las instrucciones de uso. Se verificará antes de iniciar los trabajos que los sistemas de comunicación disponen de cobertura.

- **Plan de Evacuación:** los trabajadores serán informados de las vías de evacuación de los trabajos, así como de los puntos de reunión a los que deberán de acudir en caso de emergencia.

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se realizará exclusivamente en ambulancia y será llevado a cabo por personal especializado. Tan sólo heridos leves podrán trasladarse por otros medios siempre que así lo disponga el responsable de emergencias de la obra.

Existirá en la obra un botiquín para primeros auxilios conteniendo el material especificado en el anexo VI del R.D. 486/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Deberá contener desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables. Esta material se irá revisando periódicamente y se repondrá el que esté caducado.

4. ANÁLISIS GENERAL DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.

A la vista de la metodología de construcción, del proceso productivo previsto, del número de trabajadores y de las fases críticas para la prevención, los riesgos detectables expresados globalmente son:

- Los propios del trabajo por uno o varios trabajadores.
- Los derivados de los factores formales y de ubicación del lugar de trabajo.
- Los que tienen su origen en los medios materiales empleados para ejecutar las diferentes unidades de obra.

Se opta por la metodología de identificar en cada fase del proceso de construcción, los riesgos específicos, las medidas de prevención y protección a tomar, así como las conductas que deberán observarse en esa fase de obra.

Esta metodología no implica que en cada fase sólo existan esos riesgos o exclusivamente deban aplicarse esas medidas o dispositivos de seguridad o haya que observar sólo esas conductas, puesto que dependiendo de la concurrencia de riesgos por razón de las características de u tajo determinado, habrá que emplear dispositivos observar conductas o normas que se especifican en otras fases de obra.

Otro tanto puede decirse para lo relativo a los medios auxiliares a emplear, o para las máquinas cuya utilización se previene.

Las especificaciones de riesgos, medidas de protección y las conductas o normas, se reiteran en muchas de las fases de obra. Esto se debe a que esta información deberá llegar a los trabajadores de forma fraccionada por especialidades, para su información-formación, acusando recibo del documento que se les entrega.

Las protecciones colectivas y personales que se definen así como las conductas que se señalan tienen carácter de obligatorias.

4.1 Factores de riesgo generales en los lugares de trabajo.

4.1.1. Riesgos derivados del transporte.

- Accidentes in-itinere. Desplazamientos por carretera.
- Accidentes en desplazamientos por pistas forestales.
- Accidentes en desplazamientos a pie.

4.1.2. Riesgos derivados de los factores climáticos.

- Exposición a temperaturas ambientales elevadas.
- Exposición a temperaturas bajas.
- Exposición a lluvias y tormentas.

4.1.3. Riesgos derivados de los factores orográficos.

- Trabajos en pendiente.

4.1.4. Riesgos derivados de los factores biológicos.

- Mordeduras de reptiles.
- Picaduras de arañas, escorpiones, avispas y abejas.
- Heridas diversas.

4.2 Medidas correctoras de los factores de riesgo generales.

4.2.1. Medidas correctoras factores de transporte.

- Observar en todo momento las normas de circulación.
- Reducir al mínimo posible las distancias de desplazamiento.
- Comprobar todo el itinerario y optimizarlo.
- No consumir bebidas alcohólicas.
- Disminuir la velocidad en las pistas forestales.
- Llevar a cabo un mantenimiento preventivo del vehículo especialmente de motor y neumáticos.
- Utilizar los cinturones de seguridad.
- Disponer de calzado y material adecuado al entorno de trabajo.
- Mantener en todo momento la comunicación con la base de trabajo, o con los medios oportunos de evacuación y rescate.
- Mantener en perfecto estado de uso los botiquines individuales y colectivos, así como el material diverso de primeros auxilios, y llevar personal cualificado para su uso.
- Vigilar las zonas de aparcamiento para evitar que se puedan producir incendios debido al contacto de piezas calientes del vehículo con el pasto.
- Establecer vías de evacuación efectivas.
- Al caminar por veredas o caminos se prestará especial atención a terraplenes y caídas.

4.2.2. Medidas correctoras de los factores climatológicos.

Exposición a elevadas temperaturas.

- Beber líquidos no alcohólicos con frecuencia.
- Sazonar las comidas con algo más de sal.
- Mantener la piel lo más limpia posible para que transpire bien.
- Cubrirse la cabeza con un casco ligero, gorra o sombrero.
- Realizar descansos cada 2 horas tomando algún alimento y bebiendo agua.
- Ante un golpe de calor, poner al enfermo en una zona fresca y suministrarle agua salada, aflojándole la ropa.

Exposición a bajas temperaturas.

- Las partes más sensibles al frío son la cabeza y los pies por lo que estas partes del cuerpo estarán lo más abrigadas posible.
- Utilizar un calzado adecuado al trabajo forestal con dos pares de calcetines (algodón + lana).
- Utilizar gorros o pasamontañas.
- En caso de algún síntoma de congelación, abrigar al accidentado y suministrarle bebidas calientes azucaradas no alcohólicas.

Exposición a lluvia y tormentas.

- Tener preparado algún cobijo en época de lluvias.
- En caso de tormenta eléctrica no circular con los vehículos.
- No situarse, en caso de tormenta eléctrica, cerca de tendidos eléctricos.

- No cobijarse debajo de árboles aislados.
- Buscar masas densas de arbolado.

4.2.3. Medidas correctoras de los factores orográficos.

- Es el principal factor de accidente de los trabajos forestales y por eso se detalla más ampliamente en puntos posteriores.
- Prestar especial atención al calzado de seguridad y al equipo de protección individual, que siempre serán los más adecuados al medio.
- Mantener la distancia de seguridad entre cuadrillas y operaciones, para evitar golpes y atrapamientos.

4.2.4. Medidas correctoras de los factores biológicos.

- Como medida de precaución es oportuno que todos los trabajadores se hayan vacunado contra el tétanos.

Mordeduras de reptiles y escorpiones.

- Es importante distinguir que tipo de víbora o culebra venenosa ha mordido.
- En la medida de lo posible se capturará al animal para identificarlos mejor.
- Primeros auxilios: se desinfectará la herida con antisépticos y se trasladará inmediatamente al herido en reposo al centro hospitalario más cercano. El herido no debe caminar para no acelerar la circulación del veneno.

Picaduras de arañas.

- Primeros auxilios: se aplicarán antihistamínicos y analgésicos locales.

Garrapatas.

- Las garrapatas se fijan en la piel del huésped, produciendo una pápula pruriginosa y lesiones que aparecen días después.
- Primeros auxilios: antes de extirparla hay que matarla. Para extraerla se utilizan disolventes como la gasolina, el éter, el barniz o el gasoil.

Picaduras de avispas y abejas.

- La picadura de un individuo no debe ser peligrosa si no se padecen alergias.
- Primeros auxilios: Se extraerá con ayuda de unas pinzas desinfectadas el aguijón y se aplicará antiinflamatorio local. Si las picaduras son múltiples puede haber complicaciones por lo que se evacuará al herido lo antes posible al hospital.

4.3 Riesgos específicos y su prevención.

4.3.1. Maquinaria pesada.

En este punto se describen los riesgos que tiene la maquinaria pesada que se puede utilizar en la obra, se detallan las medidas preventivas a tomar y los equipos de protección individuales obligatorios.

Esta descripción se realiza esquemáticamente en las siguientes fichas:

- Maquinaria en general.
- Maquinaria para empuje y carga: pala cargadora, retroexcavadora.
- Tractor oruga o neumático.
- Autocargador.
- Skider.
- Transporte: camión basculante, camión transporte, dúmper.
- Aparatos de elevación: carretilla elevadora, camión grúa.
- Vibrador.
- Sierra circular de mesa.
- Soldadura: soldadura con soplete y oxicorte, soldadura con arco eléctrico.

MAQUINARIA EN GENERAL

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Vuelcos. • Hundimientos. • Formación de atmóferas agresivas o molestas. • Ruidos. • Atropellos. • Caídas de personas. • Atrapamientos. • Explosiones e incendios. • Contactos con la energía eléctrica. • Cortes, golpes y proyecciones.	• Casco de polietileno. • Ropa de trabajo. • Botas de seguridad. • Guantes de cuero. • Guantes de goma. • Guantes aislantes de la electricidad. • Gafas antiproyecciones. • Faja elástica. Faja antivibratoria • Manguitos antivibratorios. • Protectores auditivos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Dispondrán de «marcado CE» y manual de instrucciones. Aquella maquinaria que por su fecha de comercialización o de puesta en servicio por primera vez no les sea de aplicación el marcado CE, deberán someterse a la puesta en conformidad de acuerdo con lo establecido en el R.D. 1215/1997.
- Las máquinas y herramientas con trepidación estarán dotadas de mecanismos de absorción y amortiguación.
- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo de la energía eléctrica. Se prohíbe el funcionamiento sin carcasa.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas antiatrapamientos.
- Las máquinas cuyo funcionamiento sea irregular o estén averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de la reparación.
- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalizarán con carteles de aviso con la leyenda "Máquina averiada, no conectar".
- Sólo el personal autorizado, será el encargado de la utilización de una determinada máquina.
- Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
- Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descanso.
- Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista de los maquinistas, gruístas, etc.
- Los ángulos sin visión de la trayectoria de las cargas de los maquinistas, gruístas, etc, se suplirán mediante operarios que les dirigirán las operaciones.
- Se prohíbe la permanencia en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Los aparatos de izar a emplear, estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos.
- Los motores eléctricos de grúas y montacargas estarán provistos de limitadores de altura y peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue a dichos límites.
- Los cables empleados directa o auxiliarmente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana, sustituyendo aquellos que presenten más del 10% de hilos rotos.
- Los ganchos de sujeción, sean de acero, provistos de pastillas de seguridad.
- Se prohíbe la utilización de enganches artesanales construidos a base de redondos doblados.
- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.
- Se prohíbe el izado o transporte de personas en el interior de los jaulones, cubilotes, etc.
- Todas las máquinas con alimentación de energía eléctrica estarán dotadas de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales de los cuadros a los que esté conectada.

MAQUINARIA PARA EMPUJE Y CARGA	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES***
• Caída de personas a distinto nivel al ascender o descender de la máquina. • Vuelcos, deslizamientos... de la maquinaria. • Atrapamientos de personas por desplome de taludes o vuelco de maquinaria por pendiente excesiva. • Choques contra objetos u otras máquinas. • Atropellos de personas con la maquinaria. • Proyección de tierra y piedras. • Polvo, ruido y vibraciones. • Contactos con infraestructura urbana: red de saneamiento, suministro de agua, conductos de gas o electricidad. • Quemaduras.	• Calzado de seguridad adecuado para la conducción. • Calzado con suela aislante. • Guantes aislantes de vibraciones. • Guantes de cuero. • Guantes de goma o PVC, por ejemplo, para la manipulación del electrolito de la batería. • Ropa de trabajo reflectante. • Protectores auditivos. • Mascarillas antipolvo. • Cinturón de seguridad del vehículo. • Cinturón abdominal antivibratorio. • Guantes y gafas antiproyección para la manipulación de líquido anticorrosión.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante la utilización de maquinaria los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el RD 604/2006 exige su presencia.
- El personal que utilice la maquinaria dispondrá de la formación adecuada.
- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos, limpia de residuos y suficientemente iluminad y no se permitirá el paso de peatones u operarios.
- Se trazarán y señalizarán los caminos de paso de la maquinaria que permanecerán en correctas condiciones, evitando la formación de baches, blandones y zonas de barro excesivo.
- El ascenso y descenso del operador a la máquina se realizará en posición frontal, haciendo uso de los peldaños y asideros, evitando saltar al suelo, y con el motor apagado.
- La cabina deberá permanecer limpia de trapos sucios y combustible.
- Los terrenos secos serán regados para disminuir la concentración de polvo originado por la maquinaria.
- Se colocarán "topes de final de recorrido" a 2 m. de los bordes de excavación, para evitar una aproximación excesiva a los mismos.
- No se acopiarán pilas de tierra a distancias inferiores a 2 m. del borde de la excavación.
- Se colocarán tacos de inmovilización en las ruedas, antes de soltar los frenos cuando la máquina se encuentre en posición de parada.
- Se circulará a una velocidad máxima de 20 Km/h dentro del recinto de la obra.
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante.
- Se impedirá la entrada de gases en la cabina del conductor, mediante la inspección periódica de los puntos de escape del motor.
- Se mantendrá una distancia superior a 3 m. de líneas eléctricas inferiores a 66.000 V. y a 5 m. de líneas superiores a 66.000 V.
- Las operaciones de mantenimiento se realizarán con el motor apagado.
- El cambio de aceite se realizará en frío.
- En maquinaria de neumáticos, la presión de estos será la indicada por el fabricante y se revisará semanalmente.
- No se abrirá la tapa del radiador cuando se produzca un calentamiento excesivo del motor, ya que los vapores provocarían quemaduras graves.
- Apagar el motor y sacar la llave para realizar operaciones en el sistema eléctrico.
- Se comprobará el funcionamiento de los frenos si se ha trabajado en terrenos inundados.
- Se realizará comprobación diaria del funcionamiento del motor, frenos, niveles de aceite, luces y dispositivos acústicos.
- No se trabajará con vientos fuertes o condiciones climatológicas adversas.
- Dispondrán de cabinas de seguridad antivuelco (ROPS) y antiimpacto (FOPS).
- Antes de empezar a trabajar: Ajustar el asiento, comprobación del funcionamiento de los mandos y puesta en marcha de los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Dispondrán de botiquín de primeros auxilios y extintor timbrado revisado al día.
- Tendrán luces, bocina de retroceso y de limitador de velocidad.
- No se trabajará sobre terrenos con inclinación superior al 50 %.
- El valor de exposición diaria normalizado a vibraciones mecánicas de cuerpo entero para un período de referencia de ocho horas para operadores de maquinaria pesada no superará 0,5 m/s^2, siendo el valor límite de 1,15 m/s^2.

MAQUINARIA PARA EMPUJE Y CARGA - PALA CARGADORA -	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES***
• Caída de personas a distinto nivel al ascender o descender de la máquina. • Vuelcos, deslizamientos... de la maquinaria. • Atrapamientos de personas por desplome de taludes o vuelco de maquinaria por pendiente excesiva. • Choques contra objetos u otras máquinas. • Atropellos de personas con la maquinaria. • Proyección de tierra y piedras. • Polvo, ruido y vibraciones. • Contactos con infraestructura urbana: red de saneamiento, suministro de agua, conductos de gas o electricidad. • Quemaduras.	• Calzado de seguridad adecuado para la conducción. • Calzado con suela aislante. • Guantes aislantes de vibraciones. • Guantes de cuero. • Guantes de goma o PVC. • Ropa de trabajo reflectante. • Protectores auditivos. • Mascarillas antipolvo. • Cinturón de seguridad del vehículo. • Cinturón abdominal antivibratorio.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, freno de mano y bloqueo de máquina. • Queda prohibido el uso de la cuchara como medio de transporte de personas, como grúa o como andamio desde el que realizar trabajos en altura. • La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente. • El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala. • No se sobrecargará la cuchara por encima del borde de la misma.	

MAQUINARIA PARA EMPUJE Y CARGA - RETROEXCAVADORA -	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES***
• Caída de personas a distinto nivel al ascender o descender de la máquina. • Vuelcos, deslizamientos... de la maquinaria. • Atrapamientos de personas por desplome de taludes o vuelco de maquinaria por pendiente excesiva. • Choques contra objetos u otras máquinas. • Atropellos de personas con la maquinaria. • Proyección de tierra y piedras. • Polvo, ruido y vibraciones. • Contactos con infraestructura urbana: red de saneamiento, suministro de agua, conductos de gas o electricidad. • Quemaduras.	• Calzado de seguridad adecuado para la conducción. • Calzado con suela aislante. • Guantes aislantes de vibraciones. • Guantes de cuero. • Guantes de goma o PVC. • Ropa de trabajo reflectante. • Protectores auditivos. • Mascarillas antipolvo. • Cinturón de seguridad del vehículo. • Cinturón abdominal antivibratorio.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, freno de mano y bloqueo de máquina. • Queda prohibido el uso de la cuchara como medio de transporte de personas, como grúa o como andamio desde el que realizar trabajos en altura. • Señalizar con cal o yeso la zona de alcance máximo de la cuchara, para impedir la realización de tareas o permanencia dentro de la misma. • Los desplazamientos de la retro se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha. Excepto el descenso de pendientes, que se realizará con la cuchara apoyada en la parte trasera de la máquina. • Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas, se realizarán por la zona de mayor altura. • Estará prohibido realizar trabajos en el interior de zanjas, cuando estas se encuentren dentro del radio de acción de la máquina.	

TRACTOR ORUGA O NEUMÁTICO	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES***
• Caídas de personas a distinto y al mismo nivel. • Vuelco. • Caída de objetos pesados. • Atropello. • Atrapamiento. • Vibraciones. • Accidentes con seres vivos. • Contactos eléctricos. • Ruido. • Proyección y desplome de objetos. • Golpes y cortes por objetos.	• Casco de seguridad homologado. • Botas de seguridad y de agua. • Guantes de cuero y de goma. • Gafas de protección. • Mascarilla con filtro mecánico. • Cinturón antivibratorio. • Protectores auditivos. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Para realizar operaciones de servicio apoye en el suelo la teja, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina.
- Mantenga limpia la cabina de aceite, grasa, trapos, etc.
- En caso de calentamiento del motor no debe abrir directamente la tapa del radiador.
- No fumar cuando se manipule la batería y el combustible.
- Si se debe manipular el sistema eléctrico por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave del contacto totalmente
- Durante la limpieza de la máquina protegerse con mascarilla, mono y guantes de goma.
- No liberar los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no se han instalado los calzos.
- Vigilar la presión de los neumáticos para que coincida con la recomendada por el fabricante.
- No se admitirán tractores que no lleven instalada la cabina antivuelco y anti-impactos o que presenten deformaciones.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor.
- La máquina estará dotada de un botiquín de primeros auxilios.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Los ascensos y descensos al tractor se hará por la zona habilitada para ello.
- Se prohíbe transportar a personas.
- Los conductores deberán evitar las comidas excesivas.
- Se prohíbe el consumo de bebidas alcohólicas.
- Estarán dotados de sistemas de aviso de marcha atrás.
- En el caso de que tenga pala, esta permanecerá apoyada en el suelo cuando esté parado.
- La pala permanecerá lo más baja posible durante los transportes.
- Estarán dotados de luces y bocina.
- Se prohíbe izar a personas con la pala.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad muy lenta.

AUTOCARGADOR FORESTAL	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES***
• Caídas de personas a distinto y al mismo nivel. • Vuelco. • Caída de objetos pesados. • Atropello. • Atrapamiento. • Vibraciones. • Accidentes con seres vivos. • Contactos eléctricos. • Ruido. • Proyección y desplome de objetos. • Golpes y cortes por objetos.	• Casco de seguridad homologado. • Botas de seguridad y de agua. • Guantes de cuero y de goma. • Gafas de protección. • Mascarilla con filtro mecánico. • Cinturón antivibratorio. • Protectores auditivos. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Para realizar operaciones de servicio apoye en el suelo la teja, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina. • Mirar alrededor cada vez que se maniobre con el brazo del autocargador. • Descargar la madera en lugar seguro. • Mantener el tractor en marcha pero parado mientras que se realizan los trabajos de carga y descarga. • Si se debe manipular el sistema eléctrico por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave del contacto totalmente. • Durante la limpieza de la máquina protegerse con mascarilla, mono y guantes de goma. • No liberar los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no se han instalado los calzos. • Vigilar la presión de los neumáticos para que coincida con la recomendada por el fabricante. • Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor. • La máquina estará dotada de un botiquín de primeros auxilios. • Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha. • Los ascensos y descensos al tractor se harán por la zona habilitada para ello. • Los conductores deberán evitar las comidas excesivas. • Se prohíbe el consumo de bebidas alcohólicas. • Estarán dotados de sistemas de aviso de marcha atrás. • Estarán dotados de luces y bocina. • La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad muy lenta.	

SKIDER	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caídas de personas a distinto y al mismo nivel. • Vuelco. • Caída de objetos pesados. • Atropello. • Atrapamiento. • Vibraciones. • Accidentes con seres vivos. • Contactos eléctricos. • Ruido. • Proyección y desplome de objetos. • Golpes y cortes por objetos.	• Casco de seguridad homologado. • Botas de seguridad y de agua. • Guantes de cuero y de goma. • Gafas de protección. • Mascarilla con filtro mecánico. • Cinturón antivibratorio. • Protectores auditivos. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Para realizar operaciones de servicio pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina. • Conocer y practicar las buenas prácticas de manejo de cables y eslingas • Revisar los ganchos y eslingas utilizados (cocas, desgastes, torceduras, grietas, alargamiento de grilletes) y realizar un adecuado mantenimiento (evitar roces, engrase con grasas neutras, etc.) • Nunca sobrepasar la carga de trabajo de los cables, eslingas y ganchos empleados. • Para la saca con cabestrante, asegurar el anclaje de la máquina previamente • Realizar las operaciones de embrague suave y progresivamente • Extremar la precaución marcha atrás • En terrenos pedregosos o con barro, utilizar velocidades cortas y frenar con precaución • Si se debe manipular el sistema eléctrico por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave del contacto previamente. • Durante la limpieza de la máquina protegerse con mascarilla, mono y guantes de goma. • No liberar los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no se han instalado los calzos. • Vigilar la presión de los neumáticos para que coincida con la recomendada por el fabricante. • Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor. • La máquina estará dotada de un botiquín de primeros auxilios. • Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha. • Los ascensos y descensos al tractor se harán por la zona habilitada para ello. • Los conductores deberán evitar las comidas excesivas. • Se prohíbe el consumo de bebidas alcohólicas. • Estarán dotados de sistemas de aviso de marcha atrás. • Estarán dotados de luces y bocina.	

TRANSPORTE	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caída de personas a distinto nivel al ascender o descender de la máquina. • Vuelcos, deslizamientos de la maquinaria. • Choques contra objetos u otras máquinas. • Atropellos de personas con la maquinaria. • Atrapamientos. • Proyección de tierra y piedras. • Polvo, ruido y vibraciones. • Contactos con infraestructura urbana: red de saneamiento, suministro de agua, conductos de gas o electricidad. • Quemaduras.	• Casco de seguridad • Calzado de seguridad adecuado para la conducción. • Botas impermeables. • Botas de goma o PVC. • Guantes aislantes de vibraciones. • Guantes de cuero. • Guantes de goma o PVC. • Ropa de trabajo impermeable. • Ropa de trabajo reflectante. • Gafas de protección. • Protectores auditivos. • Cinturón abdominal antivibratorio. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante la utilización de maquinaria de transporte, los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- Incluso para circulación por el interior de la obra, los conductores dispondrán del correspondiente permiso y la formación específica adecuada.
- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos, limpia de residuos y suficientemente iluminada y no se permitirá el paso de peatones u operarios.
- Se trazarán y señalizarán los caminos de paso de vehículos que permanecerán en correctas condiciones, evitando la formación de baches, blandones y zonas de barro excesivo.
- El ascenso y descenso del conductor al vehículo se realizará en posición frontal, haciendo uso de los peldaños y asideros, evitando saltar al suelo, y con el motor apagado.
- La cabina deberá permanecer limpia de trapos sucios y combustible.
- Los terrenos secos serán regados para disminuir la concentración de polvo originado por los vehículos
- Se circulará a una velocidad máxima de 20 Km/h dentro del recinto de la obra.
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante.
- Las operaciones de mantenimiento se realizarán con el motor apagado.
- El cambio de aceite se realizará en frío.
- Los neumáticos tendrán la presión indicada por el fabricante y se revisará semanalmente.
- No se abrirá la tapa del radiador cuando se produzca un calentamiento excesivo del motor, ya que los vapores provocarían quemaduras graves.
- Se comprobará el funcionamiento de los frenos si se ha trabajado en terrenos inundados.
- Se realizará comprobación diaria del funcionamiento del motor, frenos, niveles de aceite, luces y dispositivos acústicos.
- Dispondrán de botiquín de primeros auxilios y extintor timbrado y revisado.
- Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso.
- El valor de exposición diaria normalizado a vibraciones mecánicas de cuerpo entero para un período de referencia de ocho horas para operadores de maquinaria pesada no superará 0,5 m/s2, siendo el valor límite de 1,15 m/s2.

TRANSPORTE - CAMIÓN BASCULANTE -	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caída de personas a distinto nivel al ascender o descender de la máquina. • Vuelcos, deslizamientos de la maquinaria. • Choques contra objetos u otras máquinas. • Atropellos de personas con la maquinaria. • Atrapamientos. • Proyección de tierra y piedras. • Polvo, ruido y vibraciones. • Contactos con infraestructura urbana: red de saneamiento, suministro de agua, conductos de gas o electricidad. • Quemaduras.	• Casco de seguridad • Calzado de seguridad adecuado para la conducción. • Botas impermeables. • Botas de goma o PVC. • Guantes aislantes de vibraciones. • Guantes de cuero. • Guantes de goma o PVC. • Ropa de trabajo impermeable. • Ropa de trabajo reflectante. • Gafas de protección. • Protectores auditivos. • Cinturón abdominal antivibratorio. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Comprobar que el freno de mano está en posición de frenado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de cargadescarga. • En algunos casos será preciso regar la carga para disminuir la formación de polvo. • No se circulará con la caja izada después de la descarga ante la posible presencia de líneas eléctricas aéreas.	

TRANSPORTE - CAMIÓN TRANSPORTE -	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caída de personas a distinto nivel al ascender o descender de la máquina. • Vuelcos, deslizamientos de la maquinaria. • Choques contra objetos u otras máquinas. • Atropellos de personas con la maquinaria. • Atrapamientos. • Proyección de tierra y piedras. • Polvo, ruido y vibraciones. • Contactos con infraestructura urbana: red de saneamiento, suministro de agua, conductos de gas o electricidad. • Quemaduras.	• Casco de seguridad • Calzado de seguridad adecuado para la conducción. • Botas impermeables. • Botas de goma o PVC. • Guantes aislantes de vibraciones. • Guantes de cuero. • Guantes de goma o PVC. • Ropa de trabajo impermeable. • Ropa de trabajo reflectante. • Gafas de protección. • Protectores auditivos. • Cinturón abdominal antivibratorio. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico. • Las cargas se repartirán uniformemente en la caja; En caso de materiales sueltos, serán cubiertos mediante una lona y formarán una pendiente máxima del 5 %. • Prohibido el transporte de personas fuera de la cabina. • Se colocará el freno en posición de frenado y calzos de inmovilización debajo de las ruedas en caso de estar situado en pendientes antes de proceder a las operaciones de carga y descarga. • Para la realización de la carga y descarga, el conductor permanecerá fuera de la cabina. • La carga y descarga se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga. • Se utilizarán escaleras metálicas con ganchos de inmovilización y seguridad para ascender o descender a la caja. Evitando subir trepando sobre la caja o bajar saltando directamente al suelo.	

TRANSPORTE - DÚMPER -	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caída de personas a distinto nivel al ascender o descender de la máquina. • Vuelcos, deslizamientos de la maquinaria. • Choques contra objetos u otras máquinas. • Atropellos de personas con la maquinaria. • Atrapamientos. • Proyección de tierra y piedras. • Polvo, ruido y vibraciones. • Contactos con infraestructura urbana: red de saneamiento, suministro de agua, conductos de gas o electricidad. • Quemaduras.	• Casco de seguridad • Calzado de seguridad adecuado para la conducción. • Botas impermeables. • Botas de goma o PVC. • Guantes aislantes de vibraciones. • Guantes de cuero. • Guantes de goma o PVC. • Ropa de trabajo impermeable. • Ropa de trabajo reflectante. • Gafas de protección. • Protectores auditivos. • Cinturón abdominal antivibratorio. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Los conductores del dúmper dispondrán del permiso clase B2, para autorizar su conducción. • La puesta en marcha se realizará sujetando firmemente la manivela, con el dedo pulgar en el mismo lado que los demás, para evitar atrapamientos. • La carga, no tendrá un volumen excesivo que dificulte la visibilidad frontal del conductor. • La carga no sobresaldrá de los laterales. • Estará terminantemente prohibido el transporte de personas en el cubilote del dúmper. • No se transitará sobre taludes y superficies con pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y 30% en secos. • El descenso sobre superficies inclinadas se realizará frontalmente, al contrario que el ascenso que se realizará marcha hacia atrás, para evitar el vuelco del vehículo, especialmente si está cargado.	

APARATOS DE ELEVACIÓN - CARRETILLA ELEVADORA -	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Atropellos o golpes a personas. • Choques contra objetos u otras máquinas. • Atrapamiento del conductor en el interior. • Caída de la carga por vuelco de la carretilla	• Hacer uso del cinturón de seguridad de la carretilla elevadora • Ropa de trabajo reflectante. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante el uso de carretilla elevadora, los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- La conducción de las carretillas se realizará por personas cualificadas y autorizadas.
- Las carretillas estarán dotadas de pórticos de seguridad o cabinas antivuelco y un sistema de retención del conductor en caso de vuelco.
- La carga máxima admisible estará anunciada en un letrero en la carretilla.
- Tendrán luces de marcha adelante y atrás y dispositivo acústico y luminoso de marcha atrás.
- Antes de empezar a trabajar, comprobar que el freno de mano se encuentre en posición de frenado y la presión de los neumáticos sea la indicada por el fabricante.
- El desplazamiento de la carretilla se realizará siempre con la horquilla en posición baja.
- Prohibido el estacionamiento de la carretilla con la carga en posición alta.
- La carga transportada no será superior a la carga máxima indicada en el mismo y no tendrá un volumen excesivo que dificulte la visibilidad frontal del conductor.No sobresaldrá de los laterales.
- Prohibido el transporte de personas o la utilización como andamio para realizar trabajos en altura. No obstante, con carácter excepcional pueden utilizarse para tal fin como alternativa más segura que otros medios de acceso (tal como una escalera, montajes improvisados), si se realiza según lo especificado en la guía técnica del R.D. 1215/1997 publicada por el INSHT, se les dota de un habitáculo o de una plataforma de trabajo adecuadamente diseñados, se toman las medidas pertinentes para garantizar la seguridad de los trabajadores, se dispone de una vigilancia adecuada y se cuenta con la aprobación previa por escrito del coordinador de seguridad y salud.
- Se circulará a una velocidad máxima de 20 Km/h.
- Si la carretilla está cargada, el descenso sobre superficies inclinadas se realizará marcha atrás, para evitar el vuelco del vehículo.

APARATOS DE ELEVACIÓN - CAMIÓN GRÚA -

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS*
• Caída de personas a distinto nivel al ascender o descender de la máquina. • Vuelcos, deslizamientos... de la maquinaria. • Choques contra objetos u otras máquinas. • Atropellos de personas con la maquinaria. • Atrapamientos. • Polvo y ruido. • Contactos con redes eléctricas. • Caída de la carga durante su transporte. • Caída de la grúa como consecuencia de fuertes vientos, sobrecargas, colisión con grúas próximas, falta de nivelación de la superficie de apoyo... • Golpes a personas u objetos durante el transporte de la carga.	• Casco de seguridad • Calzado de seguridad adecuado para la conducción. • Botas impermeables. • Guantes de cuero. • Ropa de trabajo impermeable. • Ropa de trabajo reflectante. • Protectores auditivos. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante la utilización del camión grúa, los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- El camión grúa será operado por personas con la formación suficiente y autorizadas.
- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos, limpia de residuos y suficientemente iluminada y no se permitirá el paso de peatones u operarios.
- Se trazarán y señalizarán los caminos de paso de vehículos que permanecerán en correctas condiciones, evitando la formación de baches, blandones y zonas de barro excesivo.
- El ascenso y descenso del conductor al vehículo se realizará en posición frontal, haciendo uso de los peldaños y asideros, evitando saltar al suelo, y con el motor apagado.
- Se circulará a una velocidad máxima de 20 Km/h dentro del recinto de la obra.
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante.
- Se realizará comprobación diaria del funcionamiento del motor, frenos, niveles de aceite, luces y dispositivos acústicos.
- Los neumáticos tendrán la presión indicada por el fabricante y se revisará semanalmente.
- La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y extintor timbrado y revisado.
- Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso.
- Comprobar que el freno de mano está en posición de frenado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de elevación.
- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.
- Se colocará el freno en posición de frenado y calzos de inmovilización debajo de las ruedas en caso de estar situado en pendientes antes de proceder a las operaciones de elevación.
- La elevación se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga.
- Cerciorarse de la inexistencia de obstáculos como edificios, otra grúa, líneas eléctricas o similares dentro del radio de acción de la grúa.
- Se mantendrá una distancia mínima de 5 m. a líneas eléctricas aéreas.
- Los cables se encontrarán perfectamente tensados y en posición vertical, prohibiéndose el uso de eslingas rotas o deterioradas.
- El gancho, estará dotados de pestillo de seguridad. Su rotura precisa una reparación inmediata.
- Los gruístas se ubicarán en lugares seguros donde tengan una visibilidad continua de la carga. Cuando la carga no se encuentre dentro del campo de visión del gruísta pedirá ayuda a un señalista.
- Prohibido el transporte de personas o la utilización como andamio para realizar trabajos en altura. No obstante, con carácter excepcional pueden utilizarse para tal fin como alternativa más segura que otros medios de acceso (tal como una escalera, montajes improvisados), si se realiza según lo especificado en la guía técnica del R.D. 1215/1997 publicada por el INSHT, se les dota de un habitáculo o de una plataforma de trabajo adecuadamente diseñados, se toman las medidas pertinentes para garantizar la seguridad de los trabajadores, se dispone de una vigilancia adecuada y se cuenta con la aprobación previa por escrito del coordinador de seguridad y salud.
- Prohibido el balanceo de las cargas y el transporte de estas por encima de personas.
- Prohibido izar o arrastrar cargas adheridas al suelo o paramentos.
- Prohibido trabajar con vientos superiores a 60 Km/h o tormenta eléctrica.

VIBRADOR	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de vibrado o circulación. • Caída de objetos a distinto nivel. • Proyección de partículas en ojos o cara del operario. • Ruido y vibraciones. • Golpes, cortes o choques. • Sobreesfuerzos. • Contactos eléctricos.	• Casco de seguridad de polietileno. • Calzado de seguridad antideslizante. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Botas de goma o PVC. • Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes... • Guantes de goma o PVC. • Gafas de seguridad antiimpactos. • Protectores auditivos. • Ropa de trabajo adecuada. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• En los casos en se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 5.1 del Real Decreto 286/2006 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas como el empleo de protectores auditivos. • Durante el uso del vibrador, los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia. • El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras. En ningún momento el operario permanecerá sobre el encofrado. • La alimentación eléctrica de la herramienta permanecerá siempre aislada. • Prohibido el abandono del vibrador en funcionamiento o desplazarlo tirando de los cables. • El valor de exposición diaria normalizado a vibraciones mecánicas al sistema manobrazo para un período de referencia de ocho horas para operadores de vibradores no superará 2,5 m/s2, siendo el valor límite de 5 m/s2.	

SIERRA CIRCULAR DE MESA	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Atrapamientos. • Cortes y amputaciones. • Proyección de partículas y objetos. • Contactos eléctricos. • Polvo. • Ruido.	• Casco de seguridad. • Gafas antiimpactos. • Protectores auditivos. • Empujadores. • Guantes de cuero. • Ropa de trabajo ajustada. • Mascarilla de filtro mecánico recambiable. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo.
- Durante el uso de la sierra circular de mesa, los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- La sierra circular de mesa se ubicará en un lugar apropiado, sobre superficies firmes, secas y a una distancia mínima de 3 m. a bordes de forjado.
- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.
- Por la parte inferior de la mesa la sierra estará totalmente protegida de manera que no se pueda acceder al disco.
- Por la parte superior se instalará una protección que impida acceder a la sierra excepto por donde se introduce la madera, el resto será una carcasa metálica que protegerá del acceso al disco y de la proyección de partículas.
- Es necesario utilizar empujador para guiar la madera, de manera que la mano no pueda pasar cerca de la sierra en ningún momento.
- La máquina contará con un cuchillo divisor en la parte trasera del disco y lo más próxima a ella para evitar que la pieza salga despedida.
- El disco de sierra ha de estar en perfectas condiciones de afilado y de planeidad.
- La sierra contará con un dispositivo que en el caso de faltar el fluido eléctrico mientras se utiliza, la sierra no entre en funcionamiento al retornar la corriente.
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado para lo que se comprobará periódicamente el cableado, las clavijas, la toma de tierra...
- El personal que utilice la sierra estará aleccionado en su manejo y conocerá todas las medidas preventivas y EPIs necesarias.
- Las piezas aserradas no tendrán clavos no otros elementos metálicos.

SOLDADURA	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Cefaleas y conjuntivitis agudas a causa de las radiaciones de la soldadura. • Quemaduras. • Incendios y explosiones. • Proyección de partículas. • Intoxicación por inhalación de humos y gases. • Contactos eléctricos.	• Pantalla de mano o de cabeza protectora y filtrante. • Gafas protectoras filtrantes. • Guantes y manguitos de cuero curtido al cromo. • Mandil y polainas de cuero curtido al cromo. • Botas de seguridad. • Equipos de filtración química frente a gases y vapores. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• No podrá haber materiales inflamables o explosivos a menos de 10 metros de la soldadura • Durante el uso de los equipos de soldadura, los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia. • Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones han de disponer de protección visual adecuada no mirando en ningún caso con los ojos al descubierto. • Previo al soldeo se eliminarán las pinturas u otros recubrimientos de que disponga el soporte. • Es especialmente importante el empleo de protecciones individuales por lo que los operarios dispondrán de la formación adecuada para el empleo de los mismos. • En locales cerrados en que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores y preferiblemente se colocarán sistemas de aspiración localizada. • En trabajos en altura, no podrán encontrarse personas debajo de los trabajos de soldadura. • Siempre habrá un extintor de polvo químico accesible durante los trabajos de soldadura.	

SOLDADURA CON SOPLETE Y OXICORTE	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Cefaleas y conjuntivitis agudas a causa de las radiaciones de la soldadura. • Quemaduras. • Incendios y explosiones. • Proyección de partículas. • Intoxicación por inhalación de humos y gases. • Contactos eléctricos.	• Pantalla de mano o de cabeza protectora y filtrante. • Gafas protectoras filtrantes. • Guantes y manguitos de cuero curtido al cromo. • Mandil y polainas de cuero curtido al cromo. • Botas de seguridad. • Equipos de filtración química frente a gases y vapores. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Se colocarán pantallas para evitar que caigan partículas de metal incandescente sobre los operarios o las mangueras de gas.
- No se soldarán superficies manchadas de grasas o aceites.
- No se fumará en las inmediaciones de los trabajos de soldadura.
- Las botellas quedarán en posición vertical o en cualquier caso con la válvula más elevada que el resto.
- Una vez finalizados los trabajos se colocará el capuchón de la botella.
- Las botellas se mantendrán alejadas del calor y del soleamiento directo.
- Las botellas se trasportarán en jaulas en posición vertical.
- Todas las botellas estarán correctamente etiquetadas y cumplirán con los requisitos impuestos por el Reglamento de Aparatos a presión.
- Siempre se abrirá primero la llave del oxígeno y luego la de acetileno y durante el cierre se seguirá el proceso inverso.
- El soplete se refrigerará sumergiéndolo en agua y durante las paradas dispondrá de su propio soporte.
- El mechero que genere la chispa ha de disponer de mango que permita mantener la mano alejada de la llama al encender.
- Las mangueras se revisarán periódicamente comprobándolas con agua jabonosa y se protegerán durante la soldadura.

SOLDADURA CON ARCO ELÉCTRICO	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Cefaleas y conjuntivitis agudas a causa de las radiaciones de la soldadura. • Quemaduras. • Incendios y explosiones. • Proyección de partículas. • Intoxicación por inhalación de humos y gases. • Contactos eléctricos.	• Pantalla de mano o de cabeza protectora y filtrante. • Gafas protectoras filtrantes. • Guantes y manguitos de cuero curtido al cromo. • Mandil y polainas de cuero curtido al cromo. • Botas de seguridad. • Equipos de filtración química frente a gases y vapores. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Es necesario revisar las protecciones de los equipos eléctricos periódicamente y • comprobar que carcasas, tomas de tierra, diferenciales y conexiones están en perfecto estado. Especialmente se revisarán los bornes de entrada y salida del grupo para comprobar que no tienen partes activas al descubierto. • Resulta importante proteger los cables eléctricos, comprobando que no están deteriorados periódicamente y alejándolos de la proyección de partículas incandescentes. • En lugares muy conductores es necesario disponer de limitador de vacío de 24 voltios como máximo en el circuito de soldadura. • La tensión de vacío, entre el electrodo y la pieza a soldar será inferior a 90 voltios en corriente alterna y 150 en corriente continua. • La pinza portaelectrodos debe ser adecuada para el tipo de electrodo, ha de tener mango aislante en condiciones y tener un mecanismo de agarre del electrodo seguro y cómodo de sustituir. • El piso de trabajo ha de estar seco y si no es así se utilizarán banquetas aislantes. • Es necesario habilitar un apoyo aislado para dejar la pinza portaelectrodos en las pausas. • Del mismo modo se ha de utilizar ropa que proteja íntegramente la piel del soldador de estas radiaciones. • Nunca deben sustituirse electrodos con las manos desnudas o el guante húmedo. • No se golpeará la soldadura sin protección de ojos adecuada.	

4.3.2. Herramientas manuales y mecánicas.

En este punto se describen los riesgos que tiene las herramientas manuales y mecánicas de mango manual que se pueden utilizar en la obra, se detallan las medidas preventivas a tomar y los equipos de protección individuales obligatorios.

Esta descripción se realiza esquemáticamente en las siguientes fichas:

- Herramientas manuales.
- Motosierra.
- Motodesbrozadora.

HERRAMIENTAS MANUALES

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS*
• Descargas eléctricas. • Proyecciones de partículas. • Caída en altura. • Ruidos. • Generación de polvo. • Vibraciones. • Sobreesfuerzos. • Explosiones e incendios. • Cortes en extremidades.	• Zahones protectores (EN-340 Y EN-381-5). • Casco protector con pantalla facial antiproyección (EN-397). • Guantes adecuados (EN-420 Y EN-388). • Botas de seguridad (EN-344, EN-345, EN-346 Y EN-347). • Protección acústica (EN-458 Y EN-352-2). • Protección ocular (EN-166). • Mascarilla de filtro mecánico recambiable. • Cinturón portaherramientas. • Ropa de trabajo ajustada, especialmente en puños y bastas. • Faja de protección dorsolumbar. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Las herramientas manuales con hilos cortantes deberán tenerlos protegidos cuando no se estén utilizando.
- Deben contar con una buena sujeción en sus mangos teniendo siempre en cuenta las características de tamaño, longitud y peso para evitar los esfuerzos indebidos, además de aislantes para trabajos eléctricos.
- Se revisará la existencia de nudos en los mangos de madera, para evitar su rotura por ese punto.
- Las partes de madera de los útiles y herramientas no podrán ser pintadas. Sólo se permitirá una aplicación de barniz transparente, que no cubra los posibles defectos.
- En cada trabajo se utilizará la herramienta más adecuada, empleándola para la función que fueron diseñadas.
- Cada trabajador comprobará el buen estado de las herramientas antes de usarlas, inspeccionando cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección, siendo responsable de la conservación tanto de las herramientas propias como de las que utilice ocasionalmente. El trabajador debe comunicar inmediatamente los defectos que observe a su superior inmediato, quien las sustituirá si aprecia cualquier anomalía.
- Las herramientas se mantendrán limpias y en buenas condiciones.
- No se utilizarán herramientas con mangos flojos, mal ajustados y astillados. Se pondrá especial atención en los martillos y mazas.
- Se prohíbe terminantemente lanzar herramientas; deben entregarse en mano.
- No llevar las herramientas en los bolsillos.
- En trabajos en altura, se llevarán las herramientas en cinturones portaherramientas, con el fin de tener las manos libres.
- Cuando se trabaje en alturas se tendrá especial atención en colocar las herramientas en lugares desde los que no puedan caerse y originar daños a terceros.
- Las herramientas deberán estar ordenadas adecuadamente, tanto durante su uso como en su almacenamiento.
- En caso de duda sobre la previamente correcta de una determinada herramienta, no utilizarla sin formarse previamente.
- Cuando se averíe la herramienta, se colocará la señal "No conectar, máquina averiada" y será retirada por la misma persona que la instaló.
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra.
- Las transmisiones se protegerán con un bastidor soporte de un cerramiento con malla metálica.
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos.
- Dispondrán de toma de tierra, excepto las herramientas portátiles con doble aislamiento.
- Las clavijas y los cables eléctricos estarán en perfecto estado y serán adecuados.
- La instalación dispondrá de interruptor diferencial de 0,03 A. de sensibilidad.
- Las herramientas eléctricas no se podrán usar con manos o pies mojados.
- Estarán apagadas mientras no se estén utilizando.
- En los casos en se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 5.1 del Real Decreto 286/2006 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas como el empleo de protectores auditivos.

<table>
<tr><th colspan="2">MOTOSIERRA</th></tr>
<tr><th>RIESGOS MÁS COMUNES</th><th>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS</th></tr>
<tr><td>• Cortes por herramientas.
• Contactos eléctricos.
• Contactos térmicos.
• Incendios y explosiones.
• Generación de polvo.</td><td>• Zahones protectores (EN-340 Y EN-381-5).
• Casco protector con pantalla facial antiproyección (EN-397).
• Guantes adecuados (EN-420 Y EN-388).
• Botas de seguridad (EN-344, EN-345, EN-346 Y EN-347).
• Protección acústica (EN-458 Y EN-352-2).
• Protección ocular (EN-166).

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.</td></tr>
<tr><th colspan="2">NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS</th></tr>
<tr><td>TRANSPORTE:

• Con el motor parado y guardacadena.
• Sujetar la motosierra por el manillar.
• Separar el silenciador caliente del cuerpo.
• En vehículos no volcarla para que no hay pérdida de combustible.

REPOSTADO DE COMBUSTIBLE:

• Parar el motor antes de repostar.
• Guardar distancia ante cualquier fuego.
• No derramar combustible.
• No repostar con motor caliente.
• Repostar en lugar ventilado.
• Derrame en ropa (cambiársela).
• Apretar bien el cierre del depósito al acabar.
• Atención a las fugas, si las hay, no arrancar.

ANTES DE ARRANCAR:

• Comprobar el funcionamiento seguro de la motosierra.
• Freno de cadena en perfectas condiciones.
• Espada montada correctamente.
• Cadena tensada correctamente.
• Acelerador y bloqueo se deben mover fácilmente.
• No efectuar modificaciones en dispositivo de mando y seguridad.
• Empuñaduras limpias y secas.
• Utilizar la motosierra si su funcionamiento está garantizado.</td><td>ARRANQUE DEL MOTOR:

• Siempre a una distancia al menos 3 m del lugar de repostaje.
• Manejar por una sola persona.
• No permanecer otras personas en la zona.
• No arrancar la motosierra sosteniéndola en la mano: en el suelo apoyada, de pie firmemente, cadena sin tocar suelo ni objetos, mano derecha en empuñadura y rodilla derecha en tapa carburador, mano izquierda tira.
• Apartar materiales inflamables.

DURANTE EL TRABAJO:

• No trabajar en locales cerrados o espacios mal ventilados.
• Estar de pie firmemente de forma estable y segura.
• Ninguna parte del cuerpo estará en el sector de giro prolongado de la cadena de aserrado.
• Extraer la motosierra de la madera con la cadena de aserrado en marcha.
• Nunca trabajar sin tope.
• No dejar funcionando la motosierra innecesariamente a ralentí.
• No trabajar en lugares inestables.
• No aserrar más arriba del hombro.
• No utilizar para levantar o quitar ramas o extremos de raíces.
• No rozar objetos con la cadena de aserrado.
• No desramar estando encima del tronco en pie.
• No cortar desde abajo ramas sueltas que cuelguen.
• Nunca se trabajará con una sola mano.
• Como evitar rebotes: No cortar con la punta de la espada, nunca cortar varias ramas a la vez, no agacharse demasiado al trabajar, sostenerla con ambas manos, aserrar en plena aceleración, cadena afilada y tensada correctamente.
• La tala y el desrame se realizará por personal experto e instruido para ello.
• Mantenimiento y reparaciones: No efectuar modificaciones en la motosierra, realizar con regularidad trabajos de mantenimiento, efectuar solo los trabajos explicados en las instrucciones, utilizar piezas homologadas y adecuadas.</td></tr>
</table>

MOTODESBROZADORA	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Cortes por herramientas. • Contactos eléctricos. • Contactos térmicos. • Incendios y explosiones. • Generación de polvo.	• Zahones protectores (EN-340 Y EN-381-5). • Casco protector con pantalla facial antiproyección (EN-397). • Guantes adecuados (EN-420 Y EN-388). • Botas de seguridad (EN-344, EN-345, EN-346 Y EN-347). • Protección acústica (EN-458 Y EN-352-2). • Protección ocular (EN-166). Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
TRANSPORTE: • Con el motor parado y guardacadena. • Transportar enganchada al cinturón de porte. • Utilizar el protector de transporte del disco de corte. • En vehículos no volcarla para que no hay perdida de combustible. REPOSTADO DE COMBUSTIBLE: • Parar el motor antes de repostar. • Guardar distancia ante cualquier fuego. • No derramar combustible. • No repostar con motor caliente. • Repostar en lugar ventilado. • Derrame en ropa (cambiársela). • Apretar bien el cierre del depósito al acabar. • Atención a las fugas, si las hay, no arrancar. ANTES DE ARRANCAR: • Comprobar el funcionamiento seguro. • Controlar el asiento fijo del estuche de la bujía. • Herramienta de corte en buen estado. • Utilizarla si su funcionamiento está garantizado. • Acelerador y bloqueo se deben mover fácilmente. • No efectuar modificaciones en dispositivo de mando y seguridad. • Empuñaduras limpias y secas. • Ajuste del cinturón de porte y empuñadura según la estatura del operario.	ARRANQUE DEL MOTOR: • Siempre a una distancia al menos 3 m del lugar de repostaje. • Manejar por una sola persona. • No permanecer otras personas en un radio de 15 metros. • Para arrancarla: sobre una superficie plana, con sujeción firme, la herramienta de corte sin tocar el suelo, controlar la marcha a ralentí, con acelerador suelto la herramienta de corte no se debe mover. • Apartar materiales inflamables. DURANTE EL TRABAJO: • No trabajar en locales cerrados o espacios mal ventilados. • No trabajar solo. • Controlar el estado de silentblocks. • No dejar funcionando la motosierra innecesariamente a ralentí. • No trabajar sin el protector adecuado para el implemento y la herramienta de corte. • No permanecer otras personas en un radio de 15 metros. • No utilizar herramientas deterioradas o gastadas • No realizar modificaciones. • No efectuar trabajos de mantenimiento ni guardar próxima al fuego. • No trabajar con silenciador defectuoso o sin silenciador. • No tocar el silenciador caliente. • Utilizar el cinturón de porte que debe ser doble con dispositivo de apertura rápida. • Trabajar bajo óptimas condiciones de luz y visibilidad. • Factores agravantes (vibraciones): predisposición del personal a trastornos circulatorios, temperatura exterior baja, fuerza ejercida en la empuñadura, ciclos de trabajo sin descanso. • Afilar adecuada y regularmente la herramienta de corte metálica. • Cabezales y cuchillas de corte: hilo sintético de corte blando, cuchillas sintéticas segado de bordes, cuchilla para matorrales hasta 2 cm y sierra circular para arbustos hasta 7 cm.

4.3.3. Medios auxiliares

En este punto se describen los riesgos que tiene la maquinaria auxiliar que se puede utilizar en la obra, se detallan las medidas preventivas a tomar y los equipos de protección individuales obligatorios.

Esta descripción se realiza esquemáticamente en las siguientes fichas:

- Andamios: andamios de borriquetas, andamio tubular móvil.
- Torretas de hormigonado.
- Escaleras de mano: escaleras metálicas, escaleras de tijera.
- Puntales.
- Plataforma de descarga.
- Plataforma elevadora móvil.

ANDAMIOS	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caídas de personas u objetos al mismo nivel. • Caída de personas u objetos a distinto nivel. • Caídas o atrapamientos por desplome o derrumbamiento del andamio. • Golpes, cortes o choques con herramientas u objetos. • Atrapamiento de pies y dedos. • Contactos eléctricos. • Sobreesfuerzos.	• Casco de seguridad • Calzado con suela antideslizante. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Guantes dieléctricos. • Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes... • Cinturón portaherramientas. • Cinturón de seguridad, tipo arnés, con dispositivo anticaída. • Faja de protección dorsolumbar. • Ropa de trabajo adecuada. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante el montaje, desmontaje y uso de este medio auxiliar los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- Todo andamio deberá cumplir las condiciones generales respecto a materiales, estabilidad, resistencia, seguridad en el trabajo y seguridad general, y las particulares referentes a la clase a la que el andamio corresponda, especificadas en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por lo que respecta a su utilización y a lo expuesto en el Convenio General del Sector de la Construcción.
- Los andamios se montarán y desmontarán, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Los andamios y sus alrededores deberán permanecer ordenados, libres de obstáculos y limpios de residuos.
- Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse, de manera que se evite el desplome o el desplazamiento.
- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos y se ajusten al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- Los apoyos del andamio dispondrán de medidas contra el deslizamiento, y la superficie portante tendrá capacidad para garantizar la estabilidad del andamio.
- Las dimensiones, forma y disposición de las plataformas de un andamio serán apropiadas al trabajo, cargas y permitirá la circulación con seguridad.
- Los elementos que formen las plataformas no se desplazarán. No existirán vacíos en las plataformas ni entre estas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.
- Cuando un andamio no esté listo para su utilización, contará con señales de advertencia de peligro (Real Decreto 485/1997) y se delimitará mediante elementos que impidan el acceso.
- El andamio contará con una nota de cálculo de resistencia y estabilidad y un plan de montaje, de utilización y de desmontaje del andamio, en los casos en que se establece en el R.D. 2177/2004. Los andamios tubulares que no hayan obtenido una certificación del producto por una entidad reconocida de normalización, sólo podrán utilizarse para aquellos supuestos en los que el Real Decreto 2177/2004, en su Anexo II apartado 4.3, no exige plan de montaje, esto es para alturas no superiores a 6 metros y que además no superen los 8 metros de distancia entre apoyos, y siempre que no estén situados sobre azoteas, cúpulas, tejados o balconadas a más de 24 metros desde el nivel del suelo.
- No será obligatorio el plan cuando los andamios dispongan del marcado "CE", se seguirán las instrucciones del fabricante
- Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona cualificada según el R.D. 2177/2004.
- Los andamios deberán ser inspeccionados por persona cualificada, antes de su puesta en servicio, periódicamente y tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o circunstancias que hubiera podido afectar su resistencia o estabilidad.
- Cuando el acceso al andamio o la ejecución de una tarea particular exija la retirada temporal de un dispositivo de protección colectiva contra caídas, deberán preverse medidas compensatorias y eficaces

ANDAMIOS - ANDAMIO DE BORRIQUETAS -	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caídas de personas u objetos al mismo nivel. • Caída de personas u objetos a distinto nivel. • Caídas o atrapamientos por desplome o derrumbamiento del andamio. • Golpes, cortes o choques con herramientas u objetos. • Atrapamiento de pies y dedos. • Contactos eléctricos. • Sobreesfuerzos.	• Casco de seguridad • Calzado con suela antideslizante. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Guantes dieléctricos. • Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes... • Cinturón portaherramientas. • Cinturón de seguridad, tipo arnés, con dispositivo anticaída. • Faja de protección dorsolumbar. • Ropa de trabajo adecuada. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Los andamios se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas. • Aquellos andamios de borriquetas superior a dos metros de altura, estarán provistos de barandilla resistentes de 90 cm., pasamanos, listón intermedio y rodapié. • Andamios de tres a seis metros de altura, se arriostrarán mediante "Cruces de San Andrés". • Tres metros, es la máxima altura para andamios de borriquetas. • Las borriquetas metálicas dispondrán de una cadenilla limitadora de la apertura máxima. • Las borriquetas de madera deberán estar en perfectas condiciones, sin deformaciones ni roturas... • Se utilizará un mínimo de 2 borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido el uso de bidones, bovedillas, pilas de materiales...como sustitución a ellos. • La separación entre borriquetas dependerá de las cargas y el espesor de los tablones. Cuando sea superior a 3,5 m., se colocará otro caballete intermedio. • Prohibida la colocación de las borriquetas sobre cables eléctricos, aprisionándolos, de tal manera que aumente el riesgo de contactos eléctricos. • Las plataformas de trabajo, tendrán una anchura mínima de 60 u 80 cm. y espesor o estructura suficiente en función de los trabajadores y elementos que vayan a sustentar, según el cálculo de resistencia y estabilidad realizado. • Las tablas que conformen la plataforma, no tendrán nudos, ni deformaciones y estarán sin pintar. • Las plataformas, estarán ancladas a las borriquetas. • Cuando se realicen trabajos en bordes de forjados, balcones, se anclarán los andamios al suelo y techo, se colocarán barandillas (de 90 cm., pasamanos, listón intermedio y rodapié), puntos fuertes donde amarrar el cinturón de seguridad y redes verticales de seguridad ante la caída de personas u objetos a la vía pública. • Prohibido instalar un andamio encima de otro.	

ANDAMIOS - ANDAMIO TUBULAR MÓVIL -	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caídas de personas u objetos al mismo nivel. • Caída de personas u objetos a distinto nivel. • Caídas o atrapamientos por desplome o derrumbamiento del andamio. • Golpes, cortes o choques con herramientas u objetos. • Atrapamiento de pies y dedos. • Contactos eléctricos. • Sobreesfuerzos.	• Casco de seguridad • Calzado con suela antideslizante. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Guantes dieléctricos. • Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes... • Cinturón portaherramientas. • Cinturón de seguridad, tipo arnés, con dispositivo anticaída. • Faja de protección dorsolumbar. • Ropa de trabajo adecuada. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Las ruedas de las torres de trabajo móviles deberán disponer de un dispositivo de blocaje de la rotación y de la traslación. Asimismo, deberá verificarse el correcto funcionamiento de los frenos. • Está prohibido desplazarlas con personal o materiales y herramientas sobre las mismas. • Para garantizar la estabilidad de las torres su altura no podrá exceder de 4 metros por cada metro del lado menor. En su caso, y no obstante lo anterior, deberán seguirse las instrucciones del fabricante (utilizar estabilizadores, aumentar el lado menor, etc.). • No está autorizado instalar poleas u otros dispositivos de elevación sobre estos tipos de andamio, a menos que los mismos hayan sido proyectados expresamente por el fabricante para dicha finalidad.	

TORRETAS DE HORMIGONADO	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caídas de personas u objetos al mismo nivel. • Caída de personas u objetos a distinto nivel. • Caídas o atrapamientos por desplome o derrumbamiento de la torreta. • Golpes, cortes o choques por el cangilón de la grúa. • Golpes, cortes o choques con herramientas u objetos. • Atrapamiento de pies y dedos. • Contactos eléctricos. • Sobreesfuerzos.	• Casco de seguridad • Calzado antideslizante. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Botas de goma o PVC. • Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes... • Ropa de trabajo adecuada. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Durante el uso de este medio auxiliar los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia. • Las plataformas se colocarán sobre 4 pies derechos. • Los laterales, la base a nivel del suelo y la base de la plataforma, permanecerán arriostrados mediante "Cruces de San Andrés". • Las torretas dispondrán de ruedas en su parte delantera para facilitar los desplazamientos, de tal manera que los pies derechos traseros actuarán de freno después de situarlos. • Se utilizarán escaleras de mano metálicas soldadas a los pies derechos para acceder a la base de la plataforma superior • Al pie del acceso a la torreta se colocará la señal de "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada". • La plataforma estará formada por tablones de madera o chapa metálica antideslizante, de 1,1 x 1,1 metros. • Las torretas permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandilla de 90 cm., pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., excepto el lado de acceso. • Queda prohibido el desplazamiento de la torreta ante la permanencia de personas u objetos sobre la plataforma. • Está prohibido el uso de la barandilla de la torreta para alcanzar alturas superiores.	

ESCALERAS DE MANO

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS*
• Caídas de personas u objetos al mismo nivel. • Caída de personas u objetos a distinto nivel. • Golpes o choques contra la escalera. • Atrapamiento de pies y dedos. • Contactos eléctricos, en caso de las metálicas. • Sobreesfuerzos.	• Casco de seguridad • Casco de seguridad dieléctrico. • Calzado antideslizante. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Cinturón de seguridad amarrado a un punto fijo, independiente a la escalera. • Cinturón portaherramientas. • Guantes aislantes ante contactos eléctricos. • Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes... • Ropa de trabajo adecuada. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante el uso de este medio auxiliar los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- Las escaleras dispondrán de zapatas antideslizante, o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros, que impidan su desplazamiento.
- Las escaleras se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otras personas u objetos. Si la longitud es excesiva, será transportada por 2 operarios.
- Las escaleras se apoyarán sobre superficies horizontales, con dimensiones adecuadas, estables, resistentes e inmóviles, quedando prohibido el uso de ladrillos, bovedillas o similares con este fin. Los travesaños quedarán en posición horizontal.
- La inclinación de la escalera será inferior al 75 º con el plano horizontal. La distancia del apoyo inferior al paramento vertical será l/4, siendo l la distancia entre apoyos.
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1 m. del apoyo superior, medido en el plano vertical.
- El operario se colocará en posición frontal, es decir, mirando hacia los peldaños, para realizar el ascenso y descenso por la escalera, agarrándose con las 2 manos en los peldaños, y no en los largueros.
- Los operarios utilizarán las escaleras, de uno en uno, evitando el ascenso o descenso de la escalera por 2 o más personas a la vez.
- Los trabajos que requieran el uso de las 2 manos o transmitan vibraciones, no podrán ser realizados desde la escalera.
- Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad con dispositivo anticaída para trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m..
- No colocar escaleras aprisionando cables o apoyados sobre cuadros eléctricos.
- Las puertas estarán abiertas cuando se coloquen escaleras cerca de estas o en pasillos.
- Las escaleras suspendidas, se fijarán de manera que no puedan desplazarse y se eviten movimientos de balanceo.
- Escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles se utilizarán de forma que la inmovilización reciproca de los elementos esté asegurada
- Los trabajos que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos, solo se podrán realizar desde una escalera, si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas.
- Prohibido el uso de escaleras de construcción improvisada o cuya resistencia no ofrezca garantías. No se emplearán escaleras de madera pintadas.
- Se revisará el estado de conservación y formas de uso de las escaleras periódicamente. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

ESCALERAS METÁLICAS	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caídas de personas u objetos al mismo nivel. • Caída de personas u objetos a distinto nivel. • Golpes o choques contra la escalera. • Atrapamiento de pies y dedos. • Contactos eléctricos. • Sobreesfuerzos.	• Casco de seguridad • Casco de seguridad dieléctrico. • Calzado antideslizante. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Cinturón de seguridad amarrado a un punto fijo, independiente a la escalera. • Cinturón portaherramientas. • Guantes aislantes ante contactos eléctricos. • Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes... • Ropa de trabajo adecuada. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Los largueros de la escalera serán de una sola pieza, sin deformaciones, golpes o abolladuras. Se utilizarán elementos prefabricados para realizar los empalmes de escaleras, evitando las uniones soldadas entre elementos. • Los peldaños tendrán el mismo espacio entre ellos, evitando elementos flojos, rotos o peldaños sustituidos por barras o cuerdas. • Prohibido el uso de escaleras metálicas para realizar trabajos de instalación eléctrica o en zonas próximas a instalaciones eléctricas.	

ESCALERAS DE TIJERA	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caídas de personas u objetos al mismo nivel. • Caída de personas u objetos a distinto nivel. • Golpes o choques contra la escalera. • Atrapamiento de pies y dedos. • Contactos eléctricos, en caso de las metálicas. • Sobreesfuerzos.	• Casco de seguridad. Casco de seguridad dieléctrico. • Calzado antideslizante. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Cinturón de seguridad amarrado a un punto fijo, independiente a la escalera. • Cinturón portaherramientas. • Guantes aislantes ante contactos eléctricos. • Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes... • Ropa de trabajo adecuada. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORM AS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Dispondrán de una cadenilla limitadora de apertura máxima en la mitad de su altura, y un tope de seguridad en la articulación superior. • La escalera se colocará siempre en posición horizontal y de máxima de apertura. • Prohibido su utilización como borriquetas o caballetes para el apoyo de plataformas. • No se utilizarán en la realización de trabajos en alturas que obliguen al operario colocarse en los 3 últimos peldaños de la escalera.	

PUNTALES	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caída de puntales u otros elementos sobre personas durante el transporte, por instalación inadecuada de los puntales, rotura del puntal... • Golpes, cortes o choques con herramientas u objetos. • Atrapamiento de pies y dedos. • Sobreesfuerzos. • Contactos eléctricos.	• Casco de seguridad de polietileno. • Calzado con suela antideslizante. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes... • Faja de protección dorsolumbar. • Ropa de trabajo adecuada. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Se prohíbe la retirada de puntales o corrección de la disposición de los mismos, una vez han entrado en carga, sin que haya transcurrido el periodo suficiente para el desapuntalamiento. • El acopio de puntales se realizará en una superficie sensiblemente horizontal, sobre durmientes de madera nivelados, por capas horizontales que se dispondrán perpendiculares a la capa inferior sobre la que se asientan. En caso de acopios con alturas que comprometan la estabilidad de los mismos, se dispondrán pies derechos que limiten el desmoronamiento del acopio. • Los puntales se encontrarán acopiados siempre que no estén siendo utilizados en labores concretas, evitando que queden dispersos por la obra especialmente en posición vertical apoyados en paramentos o similar. • El transporte de los puntales se realizará por medios mecánicos, en paquetes flejados, asegurando que no se producirá el deslizamiento de ningún elemento durante el transporte. • Se prohíbe el transporte de más de dos puntales a hombro de ningún operario • Los puntales telescópicos, se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados. • Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda en el momento en que sean colocados. • Los puntales apoyarán toda la cabeza de los mismos a la cara del tablón. En caso de puntales que se han de disponer inclinados respecto a la carga, se acuñarán perfectamente, de manera que la cabeza apoye totalmente. • Los puntales tendrán la dimensión suficiente para cubrir el trabajo a realizar, quedando totalmente prohibido el apoyo de estos sobre cualquier material o elemento de obra para alcanzar la altura necesaria. • Se prohíben las sobrecargas puntuales de los puntales.	

PLATAFORMA DE DESCARGA	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caída de personas u objetos al mismo nivel. • Caída de personas u objetos a distinto nivel. • Caídas por desplome o derrumbamiento de la plataforma. • Golpes, cortes o choques. • Atrapamiento de pies y dedos. • Sobreesfuerzos. • Impactos.	• Cinturón de seguridad amarrado a un punto fijo, independiente a la plataforma. • Casco de seguridad. • Calzado con suela antideslizante. • Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes... • Faja de protección dorsolumbar. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Durante el montaje, desmontaje y uso de este medio auxiliar los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia. • Las características resistentes de la plataforma serán acordes con las cargas que está habrá de soportar, para evitar sobrecargas se colocará un cartel indicativo de la carga máxima que soporta la plataforma. • Es imprescindible que la plataforma disponga de barandilla perimetral y rodapié según las condiciones especificada para tales elementos en este mismo documento. • La plataforma dispondrá de un mecanismo de protección frontal para los casos en que la misma no está en uso de manera que quede perfectamente protegido el frente. • La superficie de la plataforma será de material antideslizante y al igual que el resto de la plataforma estará en perfecto estado de mantenimiento para lo que se realizarán inspecciones en el momento de la instalación y cada 6 meses. • Si la plataforma se sustenta mediante puntales, estos se dispondrán sobre maderas u otros elementos tanto en el suelo como en el forjado superior que repartan el esfuerzo. • Asimismo se colocarán elementos de anclaje que garanticen la inmovilidad de estos. • Serán plataformas prefabricadas no pudiendo realizar instalaciones "in situ".	

PLATAFORMA ELEVADORA MÓVIL	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Vuelco. • Caída de personas u objetos al mismo nivel. • Caída de personas u objetos a distinto nivel. • Derrumbamiento de la plataforma. • Pisadas sobre objetos. • Golpes contra objetos inmóviles • Golpes con elementos móviles de máquinas • Atrapamiento por o entre objetos • Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos • Sobresfuerzos • Contactos eléctricos • Incendios • Atropellos, golpes y choques con vehículos	• Casco de seguridad. • Botas de seguridad • Guantes de cuero. • Ropa de trabajo • Chaleco reflectante • Arnés anticaídas. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante el montaje, desmontaje y uso de este medio auxiliar los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- La plataforma a utilizar tendrá el marcado de seguridad CE en lugar visible y estará en perfecto estado de funcionamiento.
- La utilización de la plataforma será llevada a cabo por personal especializado debidamente formado que contemplará en todo momento las indicaciones del manual de instrucciones del fabricante.
- Antes de empezar los trabajos se comprobarán la nivelación, el arriostramiento, los niveles, partes móviles, ruedas, neumáticos, controles y mandos.
- No se permite material o herramientas sueltas en el interior de la plataforma en prevención de caídas al mismo nivel o caída de materiales.
- Se verificarán los caminos de circulación, pendientes, obstáculos, socavones y otros impedimentos, antes de poner en marcha la plataforma.
- Se mantendrán limpios los caminos de circulación de la plataforma, no permitiendo el acceso de personal.
- Durante la utilización de la plataforma se prohíbe permanecer o realizar trabajos en un radio de 5 m. en torno a la misma en prevención de atropellos y atrapamientos.
- La plataforma elevadora estará provista de señal acústica de movimiento y marcha atrás.
- Señalizar la zona de trabajo. En caso de paso de vehículos utilizar señalización según normas de tráfico.
- Antes de empezar los trabajos se nivelará la máquina. Es obligatorio el uso de los estabilizadores. Si el terreno no está compactado se montarán tablones de reparto bajo los estabilizadores.
- La plataforma se situará lo más cerca posible del lugar de trabajo.
- No tratar de alargar el alcance de la maquina con medios auxiliares, como escaleras, andamios, etc.
- No subir y bajar de la plataforma durante la traslación y no trepar por los dispositivos de elevación.
- En ningún caso se sobrecargará la plataforma. Del mismo modo, se vigilará por que la distribución y disposición de las cargas sea uniforme y equilibrada y no dificulten la labor y movimientos de los operarios.
- Se paralizarán los trabajos en presencia de vientos y lluvia que pudieran afectar la estabilidad de la máquina.
- Al finalizar los trabajos, aparcar la máquina en lugar adecuado y colocar los calzos en las ruedas para inmovilizarla.
- Prohibido trabajar a distancias inferiores a 5 m. de líneas eléctricas aéreas suspendidas.

4.4. Riesgos y medidas preventivas de los procesos de obra.

Para cada proceso de obra se identifican en las fichas siguientes los riesgos a los cuales se les aplicará las medidas preventivas tendentes a controlar dichos riesgos. Esto no implica que en cada proceso sólo existan esos riesgos o exclusivamente se puedan aplicar esas medidas preventivas o equipos de protección personal puesto que dependiendo de la concurrencia de riesgos o por razón de las características de un tajo determinado se puedan emplear otros.

Los procesos que se incluyen en este estudio son los siguientes:

- Apeo de árboles.
- Desramado.
- Destoconado y acordonado de tocones.
- Recogida y apilado de restos forestales.
- Saca de madera.
- Demoliciones.
- Movimiento de tierras.
- Apertura de zanjas.
- Instalaciones provisionales: instalación eléctrica; instalación abastecimiento y saneamiento, construcciones provisionales: vestuarios, comedores, etc, vallado de obra.
- Cimentación.
- Red de saneamiento.
- Estructuras: hormigón armado, encofrado, ferrallado, hormigonado, desencofrado, acero.
- Cubiertas.
- Cerramientos y distribución.
- Acabados: pavimentos pétreos y cerámicos, alicatados, enfoscados, pintura, techos.
- Carpintería: metálica, montaje del vidrio.
- Instalaciones: montaje de calderas y equipos auxiliares, colocación de tuberías, relleno y compactación de conducciones, electricidad, fontanería, calefacción, saneamiento y telecomunicaciones.
- Manipulación y aplicación de productos tóxicos y peligrosos.
- Operaciones de transporte.
- Puesta en servicio de la instalación.

APEO DE ÁRBOLES	
Operación de apeado consistente en derribar un árbol cortándolo por la base del tronco.	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento. • Sobreesfuerzos. • Atrapamientos. • Exposición al ruido. • Cortes. • Exposición a vibraciones • Incendios.	• Zahones protectores (EN-340 Y EN-381-5). • Casco protector con pantalla facial antiproyección (EN-397). • Guantes adecuados (EN-420 Y EN-388). • Botas de seguridad (EN-344, EN-345, EN-346 Y EN-347). • Protección acústica (EN-458 Y EN-352-2). • Protección ocular (EN-166). Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Utilizar siempre maquinaria certificada. • No modificar las protecciones de la máquina. • Utilizar en todo momento los EPI adecuados. • Verificar el estado de la motosierra y su funcionamiento. • No trabajar sobre ramas o trozas sueltas. • Mantener los pies bien asentados sobre el terreno. • No manipular la maquinaria hasta que se enfríe y esté totalmente parada. • Practicar procedimientos de trabajo seguros. • Mantener una distancia de seguridad doble de la longitud del árbol a apear. • No utilizar las motosierras sin el silenciador. • Utilizar siempre la motosierra con las dos manos. • Mantener la cadena convenientemente afilada y con la tensión adecuada. • Realizar las operaciones de repostado en zonas controladas y evitando reboses.	

DESRAMADO	
Operación que elimina las ramas del árbol, una vez apeado éste.	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caídas al mismo nivel. • Sobreesfuerzos. • Atrapamientos. • Exposición al ruido. • Cortes. • Exposición a vibraciones • Incendios.	• Zahones protectores (EN-340 Y EN-381-5). • Casco protector con pantalla facial antiproyección (EN-397). • Guantes adecuados (EN-420 Y EN-388). • Botas de seguridad (EN-344, EN-345, EN-346 Y EN-347). • Protección acústica (EN-458 Y EN-352-2). • Protección ocular (EN-166). Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Utilizar siempre maquinaria certificada. • No modificar las protecciones de la máquina. • Utilizar en todo momento los EPI adecuados. • Verificar el estado de la motosierra y su funcionamiento. • No manipular la maquinaria hasta que se enfríe y esté totalmente parada. • Practicar procedimientos de trabajo seguros. • No utilizar las motosierras sin el silenciador. • Utilizar siempre la motosierra con las dos manos. • Mantener la cadena convenientemente afilada y con la tensión adecuada. • Realizar las operaciones de repostado en zonas controladas y evitando reboses. • No apoyarse sobre otras ramas o troncos. • No situar los pies bajo el tronco u otras ramas. • Vigilar la posición de las piernas al cortar.	

DESTOCONADO Y ACORDONADO DE TOCONES	
Consiste en el desarraigo y manipulación de los tocones de arbolado previamente apeado.	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caídas a distinto nivel. • Atrapamientos. • Golpes contra objetos o herramientas. • Exposición al ruido. • Vibraciones. • Atropellos. • Sobreesfuerzos • Vuelcos.	• Mono de trabajo (EN-340) • Guantes adecuados (EN-388) • Botas de seguridad (EN-345) • Casco protector (EN-397) • Material de limpieza higiénica. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Mantener una distancia de seguridad en el radio de acción de la máquina que está trabajando.
- No subirse a la máquina mientras está trabajando.
- Analizar previamente la textura del terreno a perforar.
- Revisar periódicamente el estado de los extintores de la máquina.
- Utilizar siempre los EPI adecuados.
- Calzar la máquina para empezar a trabajar.
- Antes de comenzar a trabajar verificar que no se encuentra nadie alrededor de la máquina.
- Emplear el cinturón de seguridad.
- La maquinaria y sus componentes han de tener el marcado CE y la última ITV en vigor.
- Comprobar la existencia de líneas eléctricas.
- Vigilar la inclinación del terreno y el anclaje.
- No utilizar la maquinaria si no se está preparado y autorizado para ello.
- Colocar los tocones extraídos sobre superficies de pendientes nulas o apoyadas en obstáculos naturales.
- Vigilar que ningún operario se coloque pendiente abajo del lugar de destoconado.
- Rellenar los huecos dejados por el tocón con tierras del lugar.

RECOGIDA Y APILADO DE RESTOS FORESTALES	
Manejo manual de ramas y trozas con el fin de apilarlos en el lugar oportuno o de formar hileras que faciliten el tratamiento de restos	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caídas al mismo nivel. • Sobreesfuerzos. • Atrapamientos. • Producidos por seres vivos. • Cortes. • Golpes contra objetos o herramientas • Exposición a temperaturas extremas.	• Mono de trabajo (EN-340) • Guantes adecuados (EN-388) • Botas de seguridad (EN-346) • Protección ocular (EN-166) • Material de limpieza higiénica Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Mantener siempre bien apoyados los dos pies en el suelo. • Mantener en todo momento una distancia de seguridad con los otros trabajadores. • No andar nunca sobre ramas o fustes apeados. • Utilizar calzado de seguridad certificado. • Mantener en todo momento la espalda lo más recta posible al cargar. • Mantener la carga siempre lo más pegada al cuerpo posible y la espalda recta. • Observar las cargas máximas de manipulación. • En terrenos con pendientes acusadas o muy pedregosas intentar no trabajar bajo lugares en los que se está trabajando en la parte superior, o mantener especial atención. • Utilizar guantes protectores certificados.	

SACA DE MADERA	
Transporte de las trozas hasta los cargaderos o zonas habilitadas como tales, para su posterior carga y transporte.	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caídas al mismo nivel. • Caídas a distinto nivel. • Atrapamientos. • Proyecciones de partículas. • Contactos eléctricos. • Golpes y cortes contra herramientas u otros materiales. • Exposición a temperaturas extremas. • Exposición al ruido. • Vibraciones. • Atropellos. • Incendios.	• Mono de trabajo (EN-340) • Guantes adecuados (EN-420 y EN-388) • Protección acústica (EN-458 y EN-352-2) • Botas de seguridad (EN-344, EN-345, EN-346 y EN-347) • Material de limpieza higiénica Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Utilizar siempre maquinaria certificada. • No modificar las protecciones de la máquina. • Utilizar en todo momento los EPI's adecuados. • No manipular la maquinaria en ningún caso si no se está autorizado y preparado. • Realizar los mantenimientos periódicos de la maquinaria. • Mantener en todo momento los protectores faciales y demás equipos de protección puestos mientras está funcionando la máquina. • Asegurarse de que no hay nadie cerca de la máquina cuando está funcionando manteniendo el radio de protección. • Prestar especial atención a la alimentación de la máquina. • Mantener siempre limpios los peldaños y asas de subida a la máquina. • Cumplir todas las medidas preventivas comunes al manejo de maquinaria. • No tirar de ramas bruscamente cuando se atasca. • Realizar las operaciones de embrague suave y progresivamente. • Extremar la precaución marcha atrás. • Accionar los dos pedales al frenar. • En terrenos pedregosos o con barro utilizar velocidades cortas y frenar con precaución. • Conocer y practicar las buenas prácticas de manejo de cables y eslingas. • En sacas con cabrestante, asegurarse del anclaje de la máquina. • Permanecer en todo momento sentado mientras se conduce. • Revisar periódicamente el estado de los extintores de la máquina.	

DEMOLICIONES

Operación para desmontar o demoler, de una forma ordenada y metódica un edificio o un elemento constructivo, con la desaparición del mismo y con un posible aprovechamiento de los materiales obtenidos.

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS*
• Caídas a distinto o mismo nivel de los operarios por pérdida de equilibrio o hundimiento del forjado donde opera. • Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas en el ascenso o descenso de los mismos. • Atrapamientos y atropellos de personas con la maquinaria. • Proyección de tierra y piedras. • Golpes, choques, cortes. • Sobreesfuerzos. • Pisadas sobre materiales punzantes. • Atrapamientos y aplastamientos. • Afecciones cutáneas. • Proyección de partículas en los ojos. • Exposición a ruido y vibraciones. • Emisión de polvo: inhalación o molestias en los ojos. • Sustancias nocivas o tóxicas. • Contactos eléctricos. • Inundaciones o filtraciones de agua.	• Casco de seguridad. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Botas de goma o PVC. • Gafas de seguridad antiimpactos. • Protectores auditivos. • Mascarillas antipolvo. • Guantes de cuero. • Ropa de trabajo adecuada. • Ropa de trabajo impermeable. • Ropa de trabajo reflectante. • Cinturón de seguridad y puntos de amarre. • Cinturones portaherramientas. • Fajas de protección dorsolumbar. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Utilizar siempre maquinaria certificada.
- No modificar las protecciones de la máquina.
- Utilizar en todo momento los EPI adecuados.
- Practicar procedimientos de trabajo seguros.
- Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurre alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- Con carácter previo al inicio de los trabajos deberán analizarse las condiciones del edificio y de las instalaciones preexistentes, investigando, para la adopción de las medidas preventivas necesarias, su uso o usos anteriores, las condiciones de conservación y de estabilidad de la obra en su conjunto, de cada parte de la misma, y de las edificaciones adyacentes. El resultado del estudio anterior se concretará en un plan de demolición en el que constará la técnica elegida así como las personas y los medios más adecuados para realizar el trabajo.
- Queda prohibido el vertido de materiales a plantas inferiores.
- Los contenedores no se llenarán por encima de los bordes.
- Los contenedores deberán ir cubiertos con un toldo y el extremo inferior del conducto no tendrá una altura superior a 2 m., para disminuir la formación de polvo.
- Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.
- La iluminación en la zona de trabajo será siempre suficiente.
- Se dispondrá de extintores en obra.
- Se dispondrá de una bomba de achique cuando haya previsión de fuertes lluvias o inundaciones.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Operaciones de acondicionamiento, entre las que se encuentran las excavaciones y los vaciados, que se llevan a cabo en un terreno determinado antes de comenzar la ejecución de una obra.

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS*
• Caídas a distinto o mismo nivel de personas u objetos. • Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas en el ascenso o descenso de los mismos. • Atrapamientos y atropellos de personas con la maquinaria. • Proyección de tierra y piedras. • Fallo de las entibaciones. • Sobreesfuerzos. • Pisadas sobre materiales punzantes. • Golpes, atrapamientos y aplastamientos. • Afecciones cutáneas. • Proyección de partículas en los ojos. • Exposición a ruido y vibraciones. • Emisión de polvo: inhalación o molestias en los ojos. • Contactos eléctricos. • Inundaciones o filtraciones de agua. • Incendios y explosiones	• Casco de seguridad. • Calzado de seguridad con suela antideslizante. • Calzado con puntera reforzada. • Botas de goma o PVC. • Protectores auditivos. • Mascarillas antipolvo. • Guantes de cuero. • Ropa de trabajo adecuada. • Ropa de trabajo impermeable. • Ropa de trabajo reflectante. • Cinturón de seguridad y puntos de amarre. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurre alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- Se procederá a la localización de conducciones de gas, agua y electricidad, previo al inicio del movimiento de tierras. El corte de suministro o desvío de las conducciones se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la misma.
- Se realizará un estudio geotécnico que indique las características y resistencia del terreno, así como la profundidad del nivel freático.
- Se señalizará la zona y cerrará el ámbito de actuación mediante vallas de 2 m de altura como mínimo y una distancia mínima de 1,5m al borde superior del talud de la excavación.
- Se señalará el acceso de la maquinaria y del personal a la obra, siendo estos diferenciados.
- Se señalizarán las zonas de circulación en obra para vehículos y personas y las zonas de acopio de materiales.
- Se dispondrán rampas de acceso para camiones y vehículos cuyas pendientes no serán superiores al 8% en tramos rectos y 12% en tramos curvos.
- El acceso del personal al fondo de la excavación se realizará mediante escaleras de mano o rampas provistos de barandillas normalizadas. Queda prohibido servirse del propio entramado, entibado o encofrado para el descenso o ascenso de los trabajadores.
- Se realizará un estudio previo del suelo para comprobar su estabilidad y calcular el talud necesario dependiendo del terreno.
- Los bordes superiores del talud, dependiendo de las características del terreno y profundidad de la excavación, se indicará la mínima distancia de acercamiento al mismo para personas y vehículos.
- Se evitarán los acopios pesados a distancias menores a 2m del borde del talud de la excavación.
- Se dispondrán barandillas protectoras de 90cm de altura, con barra intermedia y rodapiés en el perímetro de la excavación, en el borde superior del talud y a 0,6m del mismo.
- Los bordes de huecos, escaleras y pasarelas estarán provistos de barandillas normalizadas.
- Los operarios no deberán permanecer en planos inclinados con fuertes pendientes ni en el radio de acción de máquinas o vehículos en movimientos ni debajo de cargas suspendidas.
- Las cargas no serán superiores a las indicadas; su ascenso o descenso se realizará lentamente, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.
- La maquinaria a utilizar en la excavación cumplirá con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de maquinaria.
- La maquinaria dispondrá de un sistema óptico-acústico para señalizar la maniobra.
- Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.
- Evitar la acumulación de polvo, gases nocivos o falta de oxígeno.
- La iluminación en la zona de trabajo será siempre suficiente.
- Se dispondrá de extintores en obra y bomba de achique cuando haya previsión de fuertes lluvias o inundaciones.
- En caso de haber llovido, se respetarán especialmente las medidas de prevención debido al aumento de la peligrosidad de desplomes.

APERTURA DE ZANJAS

Excavación larga y estrecha que se hace en el terreno y cuya finalidad es: conducir las aguas, defender los sembrados, la construcción de pilares, cimientos, conducciones subterráneas, etc..

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS*
• Caídas a distinto o mismo nivel de personas u objetos. • Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas en el ascenso o descenso de los mismos. • Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras, (palas y camiones). • Proyección de tierra y piedras. • Desplome de tierras. • Fallo de las entibaciones. • Sobreesfuerzos. • Golpes, atrapamientos y aplastamientos. • Proyección de partículas en los ojos. • Exposición a ruido y vibraciones. • Emisión de polvo: inhalación o molestias en los ojos. • Los derivados por contactos con conducciones enterradas • Inundaciones o filtraciones de agua.	• Casco de seguridad. • Calzado de seguridad. • Botas de goma o PVC. • Protectores auditivos. • Mascarillas antipolvo con filtro mecánico. • Guantes de seguridad. • Gafas antiproyecciones. • Gafas antipolvo. • Ropa de trabajo adecuada. • Ropa de trabajo impermeable. • Ropa de trabajo reflectante. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurre alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- Se procederá a la localización de conducciones de gas, agua y electricidad, previo al inicio de apertura de zanjas. El corte de suministro o desvío de las conducciones se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la misma.
- Se realizará un estudio geotécnico que indique las características y resistencia del terreno, así como la profundidad del nivel freático.
- En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por rotura de conducciones), se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los bordes de la excavación.
- El frente de avance y taludes laterales de la excavación, serán revisados por el Capataz, (Encargado o Servicio de Prevención), antes de reanudar las tareas interrumpidas por cualquier causa, con el fin de detectar las alteraciones del terreno que denoten riesgo de desprendimiento.
- Se señalizará mediante una línea (en yeso, cal, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación, 2 m., al borde de la excavación, (como norma general).
- Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pié de taludes inestables.
- Se inspeccionarán antes de la reanudación de trabajos interrumpidos por cualquier causa el buen comportamiento de las entibaciones, comunicando cualquier anomalía a la Dirección de la Obra tras haber paralizado los trabajos sujetos al riesgo detectado.
- Se instalará una barrera de seguridad (valla, barandilla, acera, etc.) de protección del acceso peatonal al fondo del vaciado, de separación de la superficie dedicada al tránsito de maquinaria y vehículos.
- Se prohíbe permanecer (o trabajar) en el entorno del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- Se prohíbe permanecer (o trabajar) al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo, (entibado, etc.).
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz, (Encargado o Servicio de Prevención).
- Se prohíbe la circulación interna de vehículos a una distancia mínima de aproximación del borde de coronación de la excavación de 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m. para los pesados.
- Orden y limpieza del tajo.
- No circular por el borde de la excavación. Disposición de escaleras de acceso a la excavación. Balizamiento del borde de la excavación con vallas situadas a 1'5 m. del borde.
- No sobrecargar la cuchara cargadora ni los camiones. Señalizar desniveles. Colocación de lona de protección en camiones.
- Ordenación del tráfico de vehículos. Prohibición de la presencia de vehículos ajenos al trabajo realizado. Evitar la presencia de personas en la zona de trabajo. Disponer pasillos para el tráfico peatonal. Colocación de señalización, vallas y avisadores acústicos.
- Detección de líneas eléctricas enterradas mediante la utilización de detectores. En líneas eléctricas aéreas se dispondrán detectores de gálibo. La excavación en estas zonas será siempre manual.

INSTALACIONES PROVISIONALES - INSTALACIÓN ELÉCTRICA -

A través de una E.T. ya existente o de nueva construcción, se realiza la acometida hasta el cuadro general provisional de obra, pasando por la unidad de contadores y la de mando y protección para la conexión necesaria de fuerza y alumbrado de la obra desde su salida del CGP.

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS*
• Caídas al mismo y distinto nivel de personas u objetos. • Pisadas sobre materiales punzantes. • Proyecciones de partículas. • Electrocución. Contactos eléctricos. • Golpes y cortes con herramientas u otros materiales. • Incendios.	• Casco de seguridad. • Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos. • Guantes de cuero. Guantes dieléctricos. • Banquetas aislantes de la electricidad. • Comprobadores de tensión. • Ropa de trabajo adecuada. Ropa de trabajo impermeable y reflectante. • Fajas de protección dorsolumbar. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- El trazado de la línea eléctrica no coincidirá con el trazado de suministro de agua.
- Los cuadros eléctricos se colocarán en lugares accesibles y protegidos, evitando los bordes de forjados u otros lugares con peligro de caída.
- El cuadro eléctrico se colocarán en cajas fabricadas al efecto, protegidas de la intemperie, con puerta, llave y visera. Las cajas serán aislantes.
- En la puerta del cuadro eléctrico se colocará el letrero: "Peligro eléctrico". Además se colocará un extintor de polvo seco cerca del cuadro eléctrico.
- Se utilizarán conducciones antihumedad y conexiones estancas para distribuir la energía desde el cuadro principal a los secundarios.
- Se utilizarán clavijas macho-hembra para conectar los cuadros eléctricos con los de alimentación.
- Cada cuadro eléctrico general tendrá una toma de tierra independiente.
- Se protegerá el punto de conexión de la pica o placa de tierra en la arqueta.
- Se utilizarán tubos eléctricos antihumedad para la distribución de la corriente desde el cuadro eléctrico, que se deslizarán por huecos de escalera, patios, patinillos... y estarán fijados a elementos fijos.
- Los empalmes entre mangueras se realizarán en cajas habilitadas para ello.
- Los hilos estarán recubiertos con fundas protectoras; prohibida la conexión de hilos desnudos sin clavija en los enchufes.
- Se evitarán tirones bruscos de los cables siendo estos aislantes y de calibre adecuado.
- En caso de un tendido eléctrico, el cableado tendrá una altura mínima de 2 m. en zonas de paso de personas y 5 m. para vehículos.
- Los cables enterrados estarán protegidos con tubos rígidos, señalizados y a una profundidad de 40 cm..
- Los disyuntores diferenciales tendrán una sensibilidad de 300 mA. para alimentar a la maquinaria y de 30 mA. para instalaciones de alumbrado no portátiles.
- Las tomas de corriente se realizarán con clavijas blindadas normalizadas.
- Cada toma de corriente suministrará energía a un solo aparato o herramienta, quedando prohibidas las conexiones triples (ladrones).
- La tensión deberá permanecer en la clavija hembra, no en la macho en las tomas de corriente.
- Todo elemento metálico de la instalación eléctrica estará conectado a tierra, exceptuando aquellos que tengan doble aislamiento.
- En pequeña maquinaria utilizaremos un hilo neutro para la toma de tierra. El hilo estará protegido con un macarrón amarillo y verde.
- La arqueta donde se produzca la conexión de la pica de tierra deberá estar protegida.
- Los interruptores se colocarán en cajas normalizadas, blindadas y con cortacircuitos fusibles.
- Se instalarán interruptores en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y alimentación a toda herramienta o aparato eléctrico.
- Los interruptores automáticos protegerán los circuitos principales, así como los diferenciales las líneas y maquinaria. Prohibido el empleo de fusibles caseros.
- Toda la obra estará suficientemente iluminada, instalando las luminarias a una altura mínima de 2,5 m. y permanecerán cubiertas.
- Se colocará un disyuntor diferencial de alta sensibilidad e interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las lámparas portátiles estarán constituidas por mangos aislantes, rejilla protectora de la bombilla con gancho, manguera antihumedad, y clavija de conexión normalizada alimentada a 24 voltios.
- Se evitará la existencia de líneas de alta tensión en la obra; Ante la imposibilidad de desviarlas, se protegerán con fundas aislantes y se realizará un apantallamiento.
- El radio de influencia de las líneas de alta tensión se considera de 6 m. en líneas aéreas y 2 m. en enterradas.

INSTALACIONES PROVISIONALES - INSTALACIÓN ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO -	
Las instalaciones provisionales son necesarias para poder llevar a cabo, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos encargados. Una vez que han sido realizados se procede a su retirada.	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
EN LOS TRABAJOS DE INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA SE REALIZAN TRABAJOS DE SIMILARES CARACTERÍSTICAS A LOS REALIZADOS EN LAS FASES DE – RED DE SANEAMIENTO – E – INSTALACIÓN DE FONTANERÍA -, POR TANTO SE CONSIDERAN LOS MISMOS RIESGOS. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y E.P.I.s QUE LOS QUE FIGURAN EN LOS APARTADOS CORRESPONDIENTES DE ESTE MISMO ESTUDIO.	

INSTALACIONES PROVISIONALES - CONSTRUCCIONES PROVISIONALES: VESTUARIOS, COMEDORES… -	
Las instalaciones provisionales son necesarias para poder llevar a cabo, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos encargados. Una vez que han sido realizados se procede a su retirada.	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS***
• Caídas al mismo nivel de trabajadores y objetos. • Pisadas sobre materiales punzantes. • Sobreesfuerzos. • Golpes y cortes con herramientas u otros materiales. • Desprendimiento de cargas suspendidas.	• Casco de seguridad. • Calzado con suela aislante. • Calzado con puntera reforzada. • Guantes de cuero. • Guantes de goma o PVC. • Cinturones portaherramientas. • Ropa de trabajo adecuada. • Ropa de trabajo impermeable • Ropa de trabajo reflectante. • Fajas de protección dorsolumbar. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Durante esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia. • Se realizará un estudio previo del suelo para comprobar su estabilidad y, en su caso, calcular el talud necesario dependiendo del terreno. • Durante su instalación quedará restringido el acceso a toda persona ajena a la obra. • El tránsito de vehículos pesados quedará limitado a más de 3 metros de las casetas. • La elevación de casetas y otras cargas será realizada por personal cualificado, evitando el paso por encima de las personas. • Dado que en la instalación de locales de obra pueden intervenir diversas operaciones todas ellas descritas en otras fases de obra de este mismo documento, se atenderá a lo dispuesto en las mismas.	

INSTALACIONES PROVISIONALES - VALLADOS DE OBRA -

Las instalaciones provisionales son necesarias para poder llevar a cabo, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos encargados. Una vez que han sido realizados se procede a su retirada.

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS*
• Caídas al mismo nivel de trabajadores y objetos. • Pisadas sobre materiales punzantes. • Sobreesfuerzos. • Golpes y cortes con herramientas u otros materiales. • Desprendimiento de cargas suspendidas. • Exposición al polvo y ruido. • Atropellos. • Proyecciones de partículas.	• Casco de seguridad. • Calzado con puntera reforzada. • Guantes de cuero. • Guantes aislantes. • Cinturón de seguridad y puntos de amarre. • Ropa de trabajo adecuada. • Ropa de trabajo impermeable • Ropa de trabajo reflectante. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- Para postes con cimentación subterránea, se realizarán catas previas que indique la resistencia del terreno con el fin de definir la profundidad de anclaje.
- Previo a realizar excavaciones de cimentación se localizará y señalar las conducciones que puedan existir en el terreno. El corte de suministro o desvío de las conducciones se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la misma.
- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos y se desinfectará en caso necesario.
- La manipulación del vallado o cargas pesadas se realizará por personal cualificado mediante medios mecánicos o palanca, evitando el paso por encima de las personas.
- Se retirarán clavos y materiales punzantes sobrantes de los encofrados u otros elementos del vallado.

CIMENTACIÓN

Conjunto de elementos colocados en el terreno sobre los que se asienta la estructura. Su misión es la de soportar las cargas y asegurar que la estructura reciba iguales presiones y fuerzas en todo su despliegue, transmitiendo las cargas y fuerzas de la tierra para su mejor distribución.

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS*
• Caídas al mismo o distinto nivel de personas u objetos. • Golpes y cortes con herramientas u otros materiales. • Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas en el ascenso o descenso de los mismos. • Atrapamientos y atropellos con la maquinaria. • Atrapamientos por desplome de tierras. • Fallo por entibaciones. • Proyección de tierra, piedras o partículas en los ojos. • Hundimiento o rotura de encofrados. • Pisadas sobre materiales punzantes. • Exposición al polvo, ruido y vibraciones. • Dermatosis por contacto con el hormigón o cemento. • Sobreesfuerzos. • Contactos eléctricos. • Inundaciones o filtraciones de agua.	• Casco de seguridad. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Botas de goma o PVC. • Guantes de cuero. • Guantes de goma o PVC. • Mascarillas antipolvo. • Protectores auditivos. • Gafas de seguridad antiimpactos. • Ropa de trabajo adecuada. • Ropa de trabajo impermeable • Cinturón de seguridad y puntos de amarre. • Fajas de protección dorsolumbar. • Mandil de cuero. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.
- Se señalarán en obra y respetarán las zonas de circulación de vehículos, personas y el almacenamiento de acopios de materiales.
- Se dispondrán barandillas rígidas y resistentes para señalizar pozos, zanjas, bordes de excavación, desniveles en el terreno y lados abiertos de plataformas con alturas superiores a 2 m.
- Se realizarán entibaciones cuando exista peligro de desprendimiento de tierras.
- Se colocarán escaleras peldañeadas con sus correspondientes barandillas, para el acceso al fondo de la excavación.
- El vertido del hormigón se realizará por tongadas desde una altura adecuada.
- Especial cuidado del vibrado del hormigón en zonas húmedas.
- Prohibido el atado de las armaduras en el interior de los pozos.
- Prohibido el ascenso por las armaduras.
- Los operarios no deberán permanecer en el radio de acción de máquinas o vehículos en movimientos.
- Los operarios no deberán permanecer debajo de cargas suspendidas.
- Las cargas no serán superior a las indicadas. El ascenso o descenso de cargas se realizará lentamente, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.
- La maquinaria a utilizar en la excavación cumplirá con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de maquinaria.
- La maquinaria dispondrá de un sistema óptico-acústico para señalizar la maniobra.
- Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.
- Retirar clavos y materiales punzantes.
- Evitar la acumulación de polvo, gases nocivos o falta de oxígeno.
- Estudio para medir el nivel del ruido y del polvo al que se expondrá el operario.
- Prohibido trabajar con vientos superiores a 50 km/h.
- Se dispondrá de una bomba de achique cuando haya previsión de fuertes lluvias o inundaciones.
- Iluminación suficiente en la zona de trabajo.

RED DE SANEAMIENTO

Facilitar la evacuación de las aguas tantos pluviales, las aguas que llegan por la red de suministro de agua o la humedad del suelo hasta la red de saneamiento urbano o alcantarillado.

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas en el ascenso o descenso de los mismos. • Atrapamientos y atropellos de personas con la maquinaria. • Proyección de tierra, piedras, gotas de hormigón. • Caídas a distinto nivel de personas u objetos. • Caídas a mismo nivel de personas u objetos. • Atrapamientos por desplomes de tierras de las paredes o taludes de la excavación y edificios colindantes. • Fallo de las entibaciones. • Vuelco del material de acopio. • Proyección de partículas en los ojos. • Golpes y cortes con herramientas u otros materiales. • Pisadas sobre materiales punzantes. • Sobreesfuerzos. • Infecciones. • Exposición a ruido • Emisión de polvo: Inhalación o molestias en los ojos. • Contactos eléctricos. • Inundaciones o filtraciones de agua. • Exposición a vibraciones	• Casco de seguridad • Calzado con puntera reforzada. • Botas de goma o PVC. • Guantes de cuero. • Guantes de goma o PVC. • Ropa de trabajo adecuada. • Ropa de trabajo ajustada e impermeable. • Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída. • Polainas y manguitos de soldador • Gafas de seguridad antiproyecciones. • Equipo de iluminación autónoma. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- Se cuidará la influencia de la red de saneamiento sobre otras conducciones (gas, electricidad...), el andamiaje y medios auxiliares.
- Se realizarán entibaciones cuando exista peligro de desprendimiento de tierras.
- Se utilizarán escaleras normalizadas sujetas firmemente para ascender y descender a la excavación de zanjas o pozos.
- Ningún operario permanecerá solo en el interior de una zanja mayor de 1,50 m. sin que nadie en el exterior de la excavación vigile permanentemente su presencia.
- El vertido del hormigón se realizará por tongadas desde una altura adecuada para que no se desprenda los laterales de la excavación..
- El acopio de los tubos se realizará a distancia suficiente de la zona de excavación de zanjas y pozos observando que no se compromete la estabilidad de los mismos.
- Las tuberías se acopiarán sobre superficies horizontales impidiendo el contacto directo de las mismas con el terreno mediante la colocación de cuñas y topes que además evitarán el deslizamiento de los tubos.
- Está prohibido el uso de llamas para la detección de gas.
- Prohibido fumar en interior de pozos y galerías.
- Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.
- Iluminación suficiente en la zona de trabajo.

ESTRUCTURAS - HORMIGÓN ARMADO -

Las estructuras son elementos constructivos cuya misión fundamental es la de soportar un conjunto de cargas como el peso propio, las cargas de funcionalidad y acciones exteriores varias (viento, nieve…).

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas en el ascenso o descenso de los mismos. • Atrapamientos y atropellos de personas con la maquinaria. • Desplomes de elementos • Atrapamientos y aplastamientos. • Vuelco del material de acopio. • Proyección de partículas en los ojos. • Caídas a mismo nivel de trabajadores. • Caídas a distinto nivel de personas. • Caídas de materiales de acopios, trabajos de encofrado y desencofrado, apuntalamiento defectuoso, transporte de cargas por la grúa... • Golpes y cortes con herramientas u otros materiales: transporte, acopios... • Pisadas sobre materiales punzantes. • Sobreesfuerzos. • Exposición a ruido y vibraciones • Emisión de polvo: Inhalación o molestias en los ojos. • Dermatosis por contacto con el hormigón. • Contactos eléctricos.	• Casco de seguridad homologado. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Botas de goma para el hormigonado y transitar por zonas inundadas. • Protectores auditivos. • Guantes de cuero. • Guantes gruesos aislantes para el vibrado del hormigón. • Guantes de goma o PVC. • Ropa de trabajo ajustada, impermeable y reflectante. • Cinturón de seguridad y puntos de amarre. • Cinturones portaherramientas. • Fajas de protección dorsolumbar. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Los huecos interiores de forjados con peligro de caída (patios, ascensores...), quedarán protegidos con barandillas (con listón intermedio y rodapié de 15 cm.), redes horizontales o plataformas de trabajo regulables.
- Los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.
- Iluminación suficiente en la zona de trabajo. Se colocarán puntos de luz de emergencia donde se prevea escasez de luz.
- Prohibido trabajar en caso de hielo, nieve, lluvia o vientos superiores a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, especialmente en las conocidas «olas de calor» se podrán proponer horarios distintos que permitan evitar las horas de mayor insolación.
- Se dispondrá en las obras de cremas protectoras de factor suficiente contra las inclemencias atmosféricas tales como la irradiación solar.
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se deberán guardar las mínimas distancias.
- Prohibido colgar conducciones eléctricas o focos de luz de armaduras.
- Los materiales se acopiarán alejados de zonas de circulación, de manera que no provoquen sobrecargas en forjados, caídas o vuelcos.
- El almacenamiento de cargas en forjados se realizará lo más próximo a vigas o muros de carga.
- Para acceder al forjado de la planta baja desde el terreno, ante la imposibilidad de acceder directamente, se colocarán pasarelas de 60 cm. de ancho, sólidas y con barandillas..
- El acceso de una planta a otra se realizará mediante escaleras de mano con zapatas antideslizantes, prohibiendo trepar por los encofrados.
- El edificio quedará perimetralmente protegido mediante redes y barandillas.
- Los operarios no deberán permanecer debajo de cargas suspendidas.
- El ascenso o descenso de cargas se realizará por medios mecánicos, lentamente, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.
- Los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección del personal competente.

ESTRUCTURAS - ENCOFRADO -

Las estructuras son elementos constructivos cuya misión fundamental es la de soportar un conjunto de cargas como el peso propio, las cargas de funcionalidad y acciones exteriores varias (viento, nieve…).

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas en el ascenso o descenso de los mismos. • Atrapamientos y atropellos de personas con la maquinaria. • Desplomes de elementos • Atrapamientos y aplastamientos. • Vuelco del material de acopio. • Proyección de partículas en los ojos. • Caídas a mismo nivel de trabajadores. • Caídas a distinto nivel de personas. • Caídas de materiales de acopios, trabajos de encofrado y desencofrado, apuntalamiento defectuoso, transporte de cargas por la grúa... • Golpes y cortes con herramientas u otros materiales: transporte, acopios... • Pisadas sobre materiales punzantes. • Sobreesfuerzos. • Exposición a ruido y vibraciones • Emisión de polvo: Inhalación o molestias en los ojos. • Dermatosis por contacto con el hormigón. • Contactos eléctricos.	• Casco de seguridad homologado. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Botas de goma para el hormigonado y transitar por zonas inundadas. • Protectores auditivos. • Guantes de cuero. • Guantes gruesos aislantes para el vibrado del hormigón. • Guantes de goma o PVC. • Ropa de trabajo ajustada, impermeable y reflectante. • Cinturón de seguridad y puntos de amarre. • Cinturones portaherramientas. • Fajas de protección dorsolumbar. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Comprobación del material de encofrado.
- Evitar pasadores metálicos punzantes en puntales.
- Se acopiarán de forma ordenada, alejados de zonas de circulación, huecos, terraplenes, sustancias inflamables (si son de madera)...
- El montaje del encofrado se realizará desde plataformas independientes con sus correspondientes barandillas.
- Se utilizarán castilletes independientes para el montaje de encofrados, evitando el apoyo de escaleras sobre ellos.
- Prohibida la permanencia o tránsito por encima de los encofrados, zonas apuntaladas o con peligro de caída de objetos.
- El operario estará unido a la viga mediante una cuerda atada a su cinturón, en caso de que no existan pasarelas o plataformas para moverse horizontalmente.
- Reparto uniforme de las cargas que soporta el puntal en la base del mismo.
- Los encofrados metálicos se conectarán a tierra ante la posibilidad de contactos eléctricos.

ESTRUCTURAS - FERRALLADO -

Las estructuras son elementos constructivos cuya misión fundamental es la de soportar un conjunto de cargas como el peso propio, las cargas de funcionalidad y acciones exteriores varias (viento, nieve…).

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas en el ascenso o descenso de los mismos. • Atrapamientos y atropellos de personas con la maquinaria. • Desplomes de elementos • Atrapamientos y aplastamientos. • Vuelco del material de acopio. • Proyección de partículas en los ojos. • Caídas a mismo nivel de trabajadores. • Caídas a distinto nivel de personas. • Caídas de materiales de acopios, trabajos de encofrado y desencofrado, apuntalamiento defectuoso, transporte de cargas por la grúa... • Golpes y cortes con herramientas u otros materiales: transporte, acopios... • Pisadas sobre materiales punzantes. • Sobreesfuerzos. • Exposición a ruido y vibraciones • Emisión de polvo: Inhalación o molestias en los ojos. • Dermatosis por contacto con el hormigón. • Contactos eléctricos.	• Casco de seguridad homologado. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Botas de goma para el hormigonado y transitar por zonas inundadas. • Protectores auditivos. • Guantes de cuero. • Guantes gruesos aislantes para el vibrado del hormigón. • Guantes de goma o PVC. • Ropa de trabajo ajustada, impermeable y reflectante. • Cinturón de seguridad y puntos de amarre. • Cinturones portaherramientas. • Fajas de protección dorsolumbar. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- El acopio de armaduras se realizará en horizontal sobre durmientes con alturas inferiores a 1,5 m..
- El acopio de mallas y chapas se realizará en la misma planta de construcción.
- Queda prohibido el transporte vertical de armaduras; Estas quedarán sujetas de 2 puntos mediante eslingas.
- No se montará el zuncho perimetral de un forjado sin previa colocación de la red.
- El montaje se realizará desde plataformas independientes con sus correspondientes barandillas, evitando pisar las armaduras de negativos o mallazos de reparto.
- Los mosquetones dispondrán de puntos fijos de amarre.
- Los desperdicios metálicos se transportarán a vertedero, una vez concluidos los trabajos de ferrallado.
- Prohibido trabajar en caso de tormenta.

ESTRUCTURAS - HORMIGONADO -

Las estructuras son elementos constructivos cuya misión fundamental es la de soportar un conjunto de cargas como el peso propio, las cargas de funcionalidad y acciones exteriores varias (viento, nieve…).

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas en el ascenso o descenso de los mismos. • Atrapamientos y atropellos de personas con la maquinaria. • Desplomes de elementos • Atrapamientos y aplastamientos. • Vuelco del material de acopio. • Proyección de partículas en los ojos. • Caídas a mismo nivel de trabajadores. • Caídas a distinto nivel de personas. • Caídas de materiales de acopios, trabajos de encofrado y desencofrado, apuntalamiento defectuoso, transporte de cargas por la grúa... • Golpes y cortes con herramientas u otros materiales: transporte, acopios... • Pisadas sobre materiales punzantes. • Sobreesfuerzos. • Exposición a ruido y vibraciones • Emisión de polvo: Inhalación o molestias en los ojos. • Dermatosis por contacto con el hormigón. • Contactos eléctricos.	• Casco de seguridad homologado. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Botas de goma para el hormigonado y transitar por zonas inundadas. • Protectores auditivos. • Guantes de cuero. • Guantes gruesos aislantes para el vibrado del hormigón. • Guantes de goma o PVC. • Ropa de trabajo ajustada, impermeable y reflectante. • Cinturón de seguridad y puntos de amarre. • Cinturones portaherramientas. • Fajas de protección dorsolumbar. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Se colocarán topes que impidan el acercamiento excesivo de los vehículos encargados del vertido del hormigón, a 2 metros del borde superior del talud.
- Las hormigoneras estarán ubicadas en las zonas señaladas en el proyecto de seguridad;
- Previamente, se revisarán los taludes.
- Las hormigoneras dispondrán de un interruptor diferencial y toma de tierra. Se desconectarán de la red eléctrica para proceder a su limpieza.
- El transporte de las bovedillas se realizará de forma paletizada y sujetas.
- Comprobación de encofrados para evitar derrames, reventones...
- No golpear las castilletas, encofrados...
- Evitar que el vibrador toque las paredes del encofrado durante la operación de vibrado.
- No pisar directamente sobre las bovedillas.
- Se colocarán pasarelas de 60 cm. de ancho y que abarquen el ancho de 3 viguetas de largo, para desplazamientos de los operarios.
- El vertido del hormigón se realizará por tongadas uniformes, con suavidad, evitando los golpes bruscos sobre el encofrado.
- Evitar contactos directos con el hormigón.

ESTRUCTURAS - DESENCOFRADO -

Las estructuras son elementos constructivos cuya misión fundamental es la de soportar un conjunto de cargas como el peso propio, las cargas de funcionalidad y acciones exteriores varias (viento, nieve…).

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas en el ascenso o descenso de los mismos. • Atrapamientos y atropellos de personas con la maquinaria. • Desplomes de elementos • Atrapamientos y aplastamientos. • Vuelco del material de acopio. • Proyección de partículas en los ojos. • Caídas a mismo nivel de trabajadores. • Caídas a distinto nivel de personas. • Caídas de materiales de acopios, trabajos de encofrado y desencofrado, apuntalamiento defectuoso, transporte de cargas por la grúa... • Golpes y cortes con herramientas u otros materiales: transporte, acopios... • Pisadas sobre materiales punzantes. • Sobreesfuerzos. • Exposición a ruido y vibraciones • Emisión de polvo: Inhalación o molestias en los ojos. • Dermatosis por contacto con el hormigón. • Contactos eléctricos.	• Casco de seguridad homologado. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Botas de goma para el hormigonado y transitar por zonas inundadas. • Protectores auditivos. • Guantes de cuero. • Guantes gruesos aislantes para el vibrado del hormigón. • Guantes de goma o PVC. • Ropa de trabajo ajustada, impermeable y reflectante. • Cinturón de seguridad y puntos de amarre. • Cinturones portaherramientas. • Fajas de protección dorsolumbar. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- El desencofrado de la estructura se realizará una vez transcurridos los días necesarios.
- Comprobar que ningún operario permanezca o circule bajo la zona de desencofrado.
- Los elementos verticales se desencofrarán de arriba hacia abajo.
- Controlar el desprendimiento de materiales mediante cuerdas y redes.
- Barrido de la planta después de terminar los trabajos de desencofrado.

ESTRUCTURAS - ACERO -

Las estructuras son elementos constructivos cuya misión fundamental es la de soportar un conjunto de cargas como el peso propio, las cargas de funcionalidad y acciones exteriores varias (viento, nieve…).

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas en el ascenso o descenso de los mismos. • Atrapamientos y atropellos con la maquinaria. • Desplomes de elementos • Atrapamientos y aplastamientos. • Vuelco del material de acopio. • Desplome de elementos punteados. • Proyección de partículas en los ojos. • Caídas a mismo y distinto nivel de trabajadores. • Caídas de materiales de acopios, trabajos de encofrado y desencofrado, apuntalamiento defectuoso, transporte de cargas por la grúa... • Golpes y cortes con herramientas u otros materiales. • Pisadas sobre materiales punzantes. • Sobreesfuerzos. • Exposición a ruido y vibraciones • Contactos eléctricos. • Incendios y explosiones.	• Casco de seguridad homologado. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Gafas de seguridad antiimpactos. • Gafas protectoras ante la radiación. • Protectores auditivos. • Guantes de cuero. • Guantes aislantes. • Ropa de trabajo adecuada. • Ropa de trabajo impermeable. • Cinturón de seguridad y puntos de amarre. • Fajas de protección dorsolumbar. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.
- Iluminación suficiente en la zona de trabajo. Se colocarán puntos de luz de emergencia donde se prevea escasez de luz.
- Prohibido trabajar en caso de hielo, nieve, lluvia o vientos superiores a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, especialmente en las conocidas «olas de calor» se podrán proponer horarios distintos que permitan evitar las horas de mayor insolación.
- Se dispondrá en las obras de cremas protectoras de factor suficiente contra las inclemencias atmosféricas tales como la irradiación solar.
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se deberán guardar las mínimas distancias.
- Los operarios no deberán permanecer debajo de cargas suspendidas.
- Los trabajos en altura se reducirán al máximo.
- El acopio de estructuras metálicas, se realizará sobre una zona compactada, horizontalmente, sobre durmientes de madera.
- Los acopios se realizarán lo más próximo posible a la zona de montaje y alejado de la circulación de la maquinaria. La altura del material acopiado será inferior a 1,5 m..
- La estructura metálica quedará arriostrada y conectada a tierra.
- Si se colocan andamios metálicos modulares, barandillas perimetrales y redes, todos ellos quedarán conectados a tierra.
- No sobrecargar o golpear los andamios y elementos punteados.
- Queda prohibido transitar encima de los perfiles sin sujeción y protecciones adecuada o trepar por la estructura. Se utilizarán escaleras de mano para acceder a las mismas.
- El transporte y colocación de elementos estructurales se realizará por medios mecánicos, amarrado de 2 puntos y lentamente; Las vigas y pilares serán manipuladas por 3 operarios.
- No se soltarán las cargas de la grúa sin fijarlos correctamente en su lugar.
- No se elevará una nueva planta sin terminar los cordones de soldadura en la planta inferior.
- Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.
- En los trabajos de soldadura se atendrá a lo dispuesto en el apartado correspondiente de este mismo documento.
- Las piezas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección del personal competente.

CUBIERTAS

Las cubiertas son estructuras de cierre superior, que sirven como Cerramientos Exteriores, cuya función fundamental es ofrecer protección al edificio contra los agentes climáticos u otros factores.

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Caídas a distinto nivel de materiales y herramientas. Desprendimientos de cargas suspendidas. • Caídas a distinto nivel de trabajadores por hundimiento de la superficie de apoyo, constituido por materiales de baja resistencia. • Caídas a distinto nivel de trabajadores por bordes de cubierta o por deslizamiento por los faldones. • Golpes y cortes con herramientas u otros materiales. • Sobreesfuerzos. • Pisadas sobre materiales punzantes. • Proyección de partículas en los ojos. • Atrapamientos y aplastamientos. • Dermatosis por contacto con el hormigón y el cemento. • Exposición a ruido y vibraciones • Contactos eléctricos.	• Casco de seguridad. Calzado con suela antideslizante. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Gafas de seguridad antiimpactos. • Mascarillas antipolvo. • Guantes de cuero. • Guantes de goma o PVC. • Ropa de trabajo adecuada. • Ropa de trabajo impermeable. • Ropa de trabajo no inflamable. • Cinturón de seguridad y puntos de amarre. • Cinturones portaherramientas. • Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída. • Fajas de protección dorsolumbar. • Mandil de cuero. • Polainas y manguitos de soldador. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006
- exige su presencia.
- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.
- Los operarios no deberán permanecer debajo de cargas suspendidas.
- Iluminación suficiente en la zona de trabajo. Se colocarán puntos de luz de emergencia donde se prevea escasez de luz.
- Prohibido trabajar en caso de hielo, nieve, lluvia o vientos superiores a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, especialmente en las conocidas «olas de calor» se podrán proponer horarios distintos que permitan evitar las horas de mayor insolación.
- Se dispondrá en las obras de cremas protectoras de factor suficiente contra las inclemencias atmosféricas tales como la irradiación solar.
- El acopio de los materiales de cubierta se realizará alejado de las zonas de circulación y de los bordes de la cubierta.
- El almacenamiento de cargas en cubierta se realizará lo más próximo a vigas o muros de carga.
- El edificio quedará perimetralmente protegido mediante andamios modulares arriostrados, con las siguientes dimensiones: la altura superior del andamiaje estará a 1,2 m. del último entablado, la distancia hasta el último entablado bajo cornisa será inferior a 30 cm., la anchura a partir de la plomada será superior a 60 cm., la altura de detención inferior será hasta la prolongación de la línea de inclinación de la cubierta.
- Los huecos interiores de la cubierta estarán protegidos con barandillas, tablas, redes o mallazos.
- El acceso a la cubierta se realizará a través de los huecos, con escaleras de mano peldañeadas, sobre superficies horizontales y que sobresalgan 1m. de la altura de la cubierta.
- El ascenso o descenso de cargas se realizará por medios mecánicos, lentamente, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.
- Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.
- Se instalarán anclajes para amarrar cables o cinturones de seguridad en la cumbrera.
- Se realizará un reparto uniforme de las cargas mediante la colocación de pasarelas.
- Las chapas y paneles serán manipuladas por 2 personas como mínimo.
- Se utilizarán tablas, barandillas o el mallazo del forjado para cerrar el hueco del lucernario.

CERRAMIENTOS Y DISTRIBUCIÓN

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Caídas a mismo y distinto nivel de personas u objetos. • Golpes y cortes con herramientas u otros materiales. • Atrapamientos y aplastamientos. Atrapamientos de manos y pies en el recibido de las cargas. Golpes y atrapamientos durante el transporte de cargas. • Desplomes de elementos. • Vuelco del material de acopio. • Sobreesfuerzos. • Pisadas sobre materiales punzantes. • Afecciones cutáneas por contacto con pastas, yeso…. • Dermatosis por contacto con hormigón o cemento. • Proyección de partículas en los ojos. • Exposición a ruido y vibraciones • Inhalación de polvo y vapores tóxicos. • Contactos eléctricos.	• Casco de seguridad homologado. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Gafas de seguridad antiimpactos. • Protectores auditivos. • Mascarillas antipolvo para ambientes pulvígenos y equipos de respiración autónoma. • Guantes de cuero. Guantes aislantes. • Guantes de PVC o goma para la manipulación de aislamientos: Lana de vidrio, fibra de vidrio, lana mineral o similares. • Ropa de trabajo adecuada. • Ropa de trabajo impermeable. • Cinturones portaherramientas. • Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída. • Fajas de protección dorsolumbar. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NRMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.
- Iluminación suficiente en la zona de trabajo. Se colocarán puntos de luz de emergencia donde se prevea escasez de luz.
- Señalizar y proteger mediante marquesinas los accesos a obra.
- Se colocarán pasarelas de 60 cm. de ancho, sólidas y con barandillas para acceder al forjado de la planta baja desde el terreno, ante la imposibilidad de acceder directamente.
- Prohibido el acceso a toda planta no protegida en huecos y perímetro.
- El acceso a la planta de trabajo se realizará mediante escaleras peldañeadas protegidas con barandillas de 90 cm., listón intermedio y rodapiés.
- El transporte de cargas se realizará por medios mecánicos, lentamente, evitando movimientos bruscos. Las cargas se transportarán paletizadas, enflejadas y sujetas.
- Prohibido el uso del montacargas para el transporte de personas.
- Para recibir la carga en planta, se retirará la barandilla durante el menor tiempo posible y el operario permanecerá unido del cinturón de seguridad al cable de seguridad durante es recibido.
- Los huecos de ascensor, escaleras o patios permanecerán protegidas mediante barandillas, redes, mallazos o tableros. Si el patio es de grandes dimensiones, se colocarán redes cada 2 plantas.
- Las aberturas perimetrales, los huecos de fachada (balcones o descansillos) y puertas de ascensor se protegerán mediante barandillas rígidas y resistentes.
- Se colocarán cables de seguridad sujetos a pilares cercanos a fachada para amarrar el mosquetón del cinturón de seguridad.
- Prohibido trabajar en niveles superiores si provocan riesgos a los niveles inferiores, o paramentos levantados en menos de 48 horas con incidencia de fuertes vientos..
- Se realizará la evacuación de escombros y cascotes mediante tubos de vertido, carretillas o bateas cerradas perimetralmente.
- Queda prohibido el lanzamiento de escombros a través de huecos de forjado o fachada.
- Se utilizarán herramientas o maquinaria eléctrica para cortar las piezas, las cuales deberán permanecer húmedas. Se utilizarán mascarillas autofiltrantes, en su defecto.
- Estarán provistas de carcasa todas aquellas máquinas o herramientas capaces de producir cortes o golpes.
- Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.
- Se utilizarán lámparas portátiles con portalámparas estanco con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla con gancho de cuelgue, manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentado a 24 voltios.
- Se colocarán señales de peligro: Peligro de caída desde altura, Obligatorio utilizar el cinturón de seguridad, Peligro, cargas suspendidas...
- Los andamios se colocarán y utilizarán siguiendo las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de andamios y las indicaciones del fabricante y la normativa correspondiente.
- Prohibido saltar desde los andamios a la estructura y viceversa.

ACABADOS

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Caídas a distinto nivel de personas u objetos. • Caídas a mismo nivel. • Golpes y cortes con herramientas u otros materiales. • Atrapamientos y aplastamientos. • Desplomes de elementos • Sobreesfuerzos. • Proyección de partículas en los ojos. • Pisadas sobre materiales punzantes. • Dermatosis por contacto con hormigón o cemento. • Afecciones cutáneas por contacto con pastas, yeso, escayola, materiales aislantes... • Inhalación de polvo y vapores tóxicos procedentes de pinturas o materiales semejantes. • Exposición a ruido y vibraciones • Contactos eléctricos.	• Casco de seguridad homologado. • Calzado con puntera reforzada. • Gafas de seguridad antiimpactos. • Mascarillas antipolvo para ambientes pulvígenos. • Guantes de cuero. • Ropa de trabajo adecuada. • Cinturón de seguridad y puntos de amarre. • Cinturones portaherramientas. • Fajas de protección dorsolumbar. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Los andamios se colocarán y utilizarán siguiendo las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de andamios y las indicaciones del fabricante y la normativa correspondiente.
- Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.
- Los materiales se acopiarán sin invadir las zonas de circulación ni producir sobrecargas.
- Prohibido el acceso a toda planta no protegida en huecos y perímetro.
- El transporte de cargas se realizará por medios mecánicos.
- Prohibido el uso del montacargas para el transporte de personas.
- Se realizará la evacuación de escombros y cascotes mediante tubos de vertido, carretillas o bateas cerradas perimetralmente.
- Queda prohibido el lanzamiento de escombros a través de huecos de forjado o fachada.
- Iluminación mínima de 100 lux en la zona de trabajo. Se colocarán puntos de luz de emergencia donde se prevea escasez de luz.
- Se utilizarán lámparas portátiles con portalámparas estanco con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla con gancho de cuelgue, manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentado a 24 voltios.
- Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.
- Los huecos horizontales de ascensor, escaleras o patios permanecerán protegidas mediante barandillas, redes, mallazos o tableros.
- Las aberturas perimetrales, los huecos de fachada (balcones o descansillos) y puertas de ascensor se protegerán mediante barandillas rígidas y resistentes.
- Se colocarán cables de seguridad, menores a 2 mtrs de longitud, sujetos a elementos estructurales sólidos para amarrar el mosquetón del cinturón de seguridad.
- En caso de que sea necesario la retirada de la barandilla, se realizará durante el menor tiempo posible y el operario permanecerá unido del cinturón de seguridad al cable de seguridad en todo momento.

ACABADOS - PAVIMENTOS PÉTREOS Y CERÁMICOS -

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Golpes y atrapamientos con piezas del pavimento. • Cortes producidos con aristas o bordes cortantes. • Afecciones reumáticas por humedades en las rodillas. • Afecciones cutáneas por contacto con cemento o mortero.	• Guantes aislantes. • Rodilleras impermeables almohadilladas. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Las piezas del pavimento y sacos de aglomerante se transportarán a planta mediante plataformas empaletadas y flejadas. Si se trata de piezas de grandes dimensiones se transportarán en posición vertical.
- Se utilizarán herramientas o maquinaria eléctrica para cortar las piezas, las cuales deberán permanecer húmedas. El operario se colocará a sotavento, en caso de que el corte de piezas se realice por vía seca con sierra circular.
- Eliminar las rebabas que puedan ocasionar cortes en las manos o proyección en los ojos.
- No acceder a recintos en fase de pavimentación o pulimentación.
- Las pulidoras y abrillantadoras estarán constituidas por doble aislamiento, manillar aislante y arco de protección antiatrapamiento.
- Desenchufar la máquina para la sustitución de piezas o trabajos de mantenimiento.

ACABADOS - ALICATADOS -

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Pisadas sobre materiales punzantes. • Afecciones respiratorios como consecuencia de la manipulación de disolventes y pegamentos. • Dermatosis por contacto con pegamentos, cemento u otros productos. • Retroceso y proyección de las piezas cerámicas.	• Calzado con suela antideslizante y puntera reforzada. • Guantes de goma para el manejo de objetos cortantes. • Rodilleras almohadilladas impermeables. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Será necesario el empleo de andamios apropiados para alicatar a alturas superiores a la del pecho del operario.
- Se utilizarán herramientas o maquinaria eléctrica para cortar las piezas, las cuales deberán permanecer húmedas. El operario se colocará a sotavento, en caso de que el corte de piezas se realice por vía seca con sierra circular.
- La cortadora eléctrica se colocará nivelada y provista de carcasa superior, resguardo para los elementos de transmisión y aspiradores de polvo.
- No se colocará la cortadora eléctrica sobre suelos húmedos.
- La cortadora dispondrá de un dispositivo que impida su puesta en marcha cuando se produzca un corte en el suministro de energía eléctrica.
- Eliminar las rebabas que puedan ocasionar cortes en las manos o proyección en los ojos.

ACABADOS - ENFOSCADOS -

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Caída de personas a distinto nivel. • Caída de personas al mismo nivel. • Pisadas sobre objetos. • Golpes/cortes por objetos o herramientas. • Proyección de fragmentos o partículas. • Sobreesfuerzos. • Exposición a temperaturas ambientales extremas. • Contactos eléctricos directos. • Contactos eléctricos indirectos. • Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.	• Guantes y botas de goma para la manipulación de cal y realizar el enfoscado. • Muñequeras. • Casco de polietileno (sobre todo en exteriores). • Gafas de protección. • Ropa cómoda de trabajo. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Será necesario el empleo de andamios apropiados para enfoscar a alturas superiores a la del pecho del operario.
- Los sacos de áridos y aglomerantes se transportarán en carretillas manuales.
- Las miras se transportarán al hombro con el extremo delantero a una altura superior al casco de quien lo transporta, para evitar golpes a otras personas.
- En trabajos sobre andamios (borriquetas, sobre ruedas, etc…), se tratará siempre de trabajar sobre superficies de anchura no inferior a 60 cm. (lado menor).
- Cuando se trabaje sobre superficies elevadas con respecto del plano del suelo (ej.: borriquetas) junto a huecos verticales (ventanas, balcones, etc.), se taparán éstos mediante tablones, redes, puntales, barandillas, etc… y a una altura adecuada, con el fin de evitar el riesgo de caída desde altura.
- Estas plataformas elevadas para el extendido de yesos en techos estarán perfectamente regularizadas y serán horizontales, careciendo de desniveles y escalones.
- En todo momento se deberán mantener las zonas de paso libres de materiales o restos de los mismos, señalizando aquellas zonas cuyo paso esté cortado y utilizando pasos alternativos.
- Las escaleras de mano serán de tijera y estarán dotadas de topes en su parte superior, cadenilla de apertura máxima y zapatas antideslizantes.
- En el transporte manual de miras o reglas, éstas se cargarán al hombro, de tal forma que el extremo delantero se encuentre siempre por encima de la cabeza de la persona que la transporta, para evitar golpes a otros trabajadores.
- Debe haber una iluminación mínima de 100 lux.
- No se permitirá el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación eléctrica con sus extremos pelados, sino que se usarán clavijas normalizadas.
- Para el transporte de materiales se hará uso de carretillas manuales. con el fin de evitar esfuerzos innecesarios.
- Para el riesgo de contactos eléctricos indirectos, existirán diferenciales que funcionarán junto a una toma de tierra.
- La formación de los trabajadores en cuanto al uso correcto de sus herramientas manuales, evitará un mal uso de las mismas que pueda producir golpes o cortes.

ACABADOS - PINTURA -

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Proyección de gotas de pintura o motas de pigmentos a presión en los ojos. • Afecciones cutáneas por contacto con pinturas (corrosiones y dermatosis). • Intoxicaciones. • Pisadas sobre materiales punzantes. • Explosiones e incendios de materiales inflamables.	• Calzado con suela antideslizante. • Mascarillas con filtro mecánico recambiable para ambientes pulvígenos. • Mascarillas con filtro químico recambiable para ambientes tóxicos por disolventes orgánicos. • Guantes de goma o PVC. • Guantes dieléctricos. • Cinturón de seguridad o arneses de suspensión. • Muñequeras. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Prohibido fumar, comer o usar maquinaria que produzca chispas, en lugares donde se manipulen pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos. La mezcla de aire y vapor del disolvente deberá permanecer por debajo de los límites de explosión.
- Las pinturas, disolventes y demás sustancias tóxicas o inflamables serán almacenadas y manipuladas según las indicaciones del fabricante; Se realizará en lugares ventilados y alejados del sol y el fuego.
- Las pinturas que contengan nitrocelulosa se almacenarán en lugares donde sea posible realizar el volteo de los recipientes.
- El vertido de pinturas, pigmentos, disolventes o similares se realizará desde la menor altura posible, para evitar salpicaduras o nubes de polvo.
- Las pistolas se utilizarán siguiendo las indicaciones del fabricante. En el caso de las electrostáticas, el elemento a pintar deberá permanecer conectado a tierra.
- Prohibido realizar trabajos de soldadura u oxicorte próximos a pinturas inflamables.
- Prohibido probar el funcionamiento de las instalaciones mientras los trabajos de pintura de señalización.
- Prohibida la conexión de maquinaria de carga accionados eléctricamente, mientras se realizan trabajos de pintura en carriles.
- Prohibido el contacto del electrodo de la pistola con la piel.
- Prohibida la pulverización sobre elementos puntiagudos.
- Prohibido limpiar la pistola electrostática sin parar el funcionamiento del generador.
- Prohibido el uso de mangueras del compresor agrietadas o desgastadas, que puedan provocar un reventón. Para ello, se evitará su abandono sobre escombros o zonas sucias.
- Se dispondrá de un extintor de polvo químico seco en obra.
- Señales de peligro: Peligro de caída desde altura, Obligatorio utilizar el cinturón de seguridad, Peligro de incendio, Prohibido fumar...
- Queda prohibido pintar en el exterior con vientos superiores a 60 Km/h en lugares con riesgo de caída de altura.

ACABADOS - TECHOS -

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Golpes con reglas, guías, lamas, piezas de escayola... • Cortes producidos por herramientas manuales: Llanas, paletinas... • Dermatosis por contacto con el yeso o escayola.	• Guantes de cuero o PVC, dependiendo de la tarea a realizar. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Las miras se transportarán al hombro con el extremo delantero a una altura superior al casco de quien lo transporta, para evitar golpes a otras personas.
- El operario trabajará en posturas lo más cómodas posibles.
- La instalación de falsos techos a partir de suelos inclinados, se realizará sobre plataformas horizontales protegidas.
- Las partes cortantes de las herramientas y maquinaria estarán protegidas adecuadamente.
- Las guías de falsos techos superiores a 3 m. serán transportadas por 2 operarios.

CARPINTERÍA

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Caídas a distinto nivel de personas u objetos: Desde andamios, por huecos de forjado o fachada..... • Caídas al mismo nivel de personas. • Golpes y cortes con herramientas u otros materiales. • Desplomes de elementos • Vuelco del material de acopio. • Atrapamientos y aplastamientos. • Sobreesfuerzos. • Pisadas sobre materiales punzantes. • Proyección de partículas en los ojos. • Exposición a ruido y vibraciones • Emisión de polvo: Inhalación o molestias en los ojos. • Contactos eléctricos.	• Calzado con puntera reforzada. • Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. • Gafas antiproyección. • Protectores auditivos. • Mascarillas antipolvo para ambientes pulvígenos. • Equipos de filtración química frente a gases y vapores. • Guantes de cuero para el manejo de materiales. • Guantes de goma o PVC. • Ropa de trabajo adecuada. • Fajas antilumbago. • Cinturón de seguridad y dispositivos anticaída en lugares de trabajo con peligro de caída de altura. • Cinturón portaherramientas. • Tapones o protectores auditivos. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Se utilizarán lámparas portátiles con portalámparas estanco con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla con gancho de cuelgue, manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentado a 24 voltios.
- Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.
- Los huecos de fachada y forjado se protegerán mediante barandillas de 90 cms. De altura, con pasamanos, listón intermedio y rodapiés.
- Se instalarán puntos fijos donde amarrar el cinturón de seguridad.
- Las cargas se transportarán por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos.
- Estarán provistas de carcasa todas aquellas máquinas o herramientas capaces de producir cortes o golpes.
- Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.

CARPINTERÍA - METÁLICA -	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES***
• Inhalación de humos y vapores metálicos. • Proyección de partículas. • Quemaduras. • Radiaciones del arco voltaico. • Contactos eléctricos con herramientas eléctricas o durante las operaciones de soldadura. • Incendios y explosiones.	• Gafas protectoras ante la radiación. • Guantes dieléctricos. • Pantalla soldador. • Mandil de cuero. • Polainas y manguitos de soldador. • Yelmo de soldador de manos libres. • Mascarillas de protección frente a humos y vapores metálicos. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• La carpintería metálica se izará en paquetes perfectamente flejados y sujetos, mediante eslingas. • Los elementos longitudinales se transportarán al hombro, con el extremo delantero a una altura superior al casco de quien lo transporta, para evitar golpes a otras personas. • Los elementos metálicos inseguros permanecerán apuntalados hasta conseguir una perfecta consolidación del recibido. • En los trabajos de soldadura se atendrá a lo dispuesto en el apartado correspondiente de este mismo documento.	

CARPINTERÍA – MONTAJE DEL VIDRIO -	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES***
• Cortes durante el transporte y colocación del vidrio. • Proyección de pequeñas partículas de vidrio u otros cuerpos extraños en los ojos. • Ambientes tóxicos e irritantes.	• Calzado con puntera reforzada. • Gafas antiproyección. • Guantes de cuero. • Ropa de trabajo adecuada. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• El vidrio se acopiará en las plantas sobre durmientes de madera y en posición vertical ligeramente inclinado. Se colocará de manera inmediata para evitar posibles accidentes. • Su instalación se realizará desde el interior del edificio siempre que sea posible; Desde una plataforma con cinturón de seguridad amarrado a un punto fijo, ante su imposibilidad. • Se utilizará pintura de cal para marcar los vidrios instalados y demostrar su existencia. • Los vidrios se transportarán en posición vertical. Si se trata de grandes dimensiones, se utilizarán ventosas y será precisa la ayuda de otro operario. • Los operarios no deberán permanecer debajo de aquellos tajos donde se esté instalando vidrio. • Prohibido trabajar con el vidrio a temperaturas inferiores a 0º C y vientos superiores a 60 Km/h.	

INSTALACIONES	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES***
• Caídas al mismo nivel de personas u objetos. • Caídas a distinto nivel de personas u objetos. • Cortes, golpes y pinchazos con herramientas o materiales. • Atrapamientos y aplastamientos. • Sobreesfuerzos. • Pisadas sobre materiales punzantes. • Proyección de partículas en los ojos. • Exposición a ruido y vibraciones • Contactos eléctricos. • Incendios y explosiones. • Inundaciones o filtraciones de agua. • Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura. • En trabajos de soldadura, quemaduras y lesiones oculares por proyecciones de metal, quemaduras con la llama del soplete. • Cefáleas y conjuntivitis agudas a causa de las radiaciones de la soldadura.	• Guantes aislantes. • Ropa de trabajo adecuada. • Fajas antilumbago. • Cinturón de seguridad anticaída. • Casco de seguridad homologado. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• En los trabajos de soldadura se atendrá a lo dispuesto en el apartado correspondiente de este mismo documento. • Se utilizarán lámparas portátiles con portalámparas estanco con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla con gancho de cuelgue, manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentado a 24 voltios. • Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia. • La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos. • El material de la instalación se acopiará en los lugares señalados en los planos. • Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.	

INSTALACIONES – MONTAJE DE CALDERAS Y EQUIPOS AUXILIARES -

Los trabajos que integran esta fase son muy variados. Abarcan todos los relativos a obras de montaje de los equipos generadores de calor y sus instalaciones complementarias.

RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES***
• Caídas al mismo y distinto nivel. • Caída de objetos y materiales transportados. • Atrapamientos. • Ambiente con polvo. • Trauma sonoro. • Contacto eléctrico directo. • Contacto eléctrico indirecto. • Lumbalgia por sobreesfuerzo. • Lesiones osteoarticulares por exposición a vibraciones. • Lesiones en manos y pies. • Incendios y explosiones. • Inhalación de gases y sustancias tóxicas. • Alcances por maquinaria en movimiento. • Golpes contra objetos y maquinaria. • Vuelco de máquinas y camiones. • Animales e/o parásitos. • Contagios derivados de toxicología clandestina o insalubridad ambiental en la zona. • Intoxicación por desprendimiento de gases. • Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.	• Casco de seguridad certificado. • Cinturón antivibratorio de protección lumbar. • Guantes de trabajo de lona y piel flor, tipo "americano" contra riegos de origen mecánico. • Arnés de seguridad certificado. • Botas de seguridad certificadas. • Traje de agua. • Vestuario laboral, incluyendo prendas de alta visibilidad (chaleco reflectante). Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Queda prohibido realizar cualquier trabajo a pie de puntos negros que presenten síntomas de inestabilidad.
- Se prohibirá la presencia de personal en la proximidad de las máquinas cuando estas están en movimiento.
- No se permitirá la provisión de materiales a una distancia inferior a 2 m del borde de la excavación.
- Todos los trabajos que se realicen en la proximidad de líneas en tensión, deberán realizarse bajo la supervisión de un vigilante de la empresa suministradora.
- Los operadores de la maquinaria deberán estar habilitados por escrito para ello por su responsable técnico superior y conocer las reglas y recomendaciones que vienen especificadas en el manual de conducción y mantenimiento suministrado por el fabricante de la máquina, asegurándose igualmente de que el mantenimiento fue realizado y que la máquina está a punto para el trabajo.
- Antes de poner la máquina en marcha, el operador debe realizar una serie de controles, de acuerdo con el manual del fabricante, tales como:
  - ✓ Mirar alrededor de la máquina para observar posibles fugas de aceite, piezas en mal estado, comprobar las luces, intermitentes, etc.
  - ✓ Comprobar el estado de los neumáticos en cuanto a presión y cortes en los mismos.
  - ✓ Limpiar los cristales y espejos retrovisores antes de poner en marcha la máquina.
  - ✓ Comprobar que ninguna persona se encuentra en las inmediaciones de la máquina, y si hay alguien, alertar de la maniobra para que se coloque fuera del área de influencia.
  - ✓ Colocar todos los mandos en punto muerto.
  - ✓ Sentarse antes de poner en marcha el motor.
  - ✓ Permanecer sentado al conducir.
  - ✓ En lugar despejado y seguro verificar el buen estado de los frenos, hacer girar el volante en los dos sentidos, maniobrando las palancas.
- 1) Procedimiento de carga de materiales:
  - ✓ El procedimiento a seguir en cada uno de los elementos que integran la carga (chatarra y estructuras metálicas, calderas, depósitos de inercia, y demás material pesado) será realizado de la siguiente forma:
  - ✓ CHATARRA Y ESTRUCTURAS METÁLICAS:
    - ▪ Se colocarán apoyos de madera sobre la plataforma, sobre los que descansarán tanto la chatarra como las estructuras metálicas. Estos apoyos deben encajar sobre tetones o tornillos solidarios a la plataforma, bien directamente soldados a la misma, o bien sobre una chapa auxiliar soldada a los extremos de la plataforma.
    - ▪ Además se colocan las sirras con tensores que unen la brida al camión. Para ello se dispondrá de cáncamos y de tornillos que, en las cabezas, tienen soldada una argolla.
    - ▪ Dependiendo de los accesos, esta operación puede ser objeto de alguna modificación.
    - ▪ Los apoyos intermedios y traseros serán cunas de madera.

- Todas las cinchas a utilizar para trincar tanto la chatarra, como los perfiles metálicos serán de poliéster.
- La carga se realizara mediante carretilla elevadora, (al mismo o distinto nivel) o mediante el izado con grúa. Las eslingas no deben girarse o retorcerse. Las operaciones de izado se controlarán desde el suelo mediante cuerdas para evitar sacudidas o choques con otros elementos. Los operarios encargados de esta operación se situarán siempre fuera de la vertical del elemento a izar.

✓ CALDERAS, DEPÓSITOS DE INERCIA Y DEMÁS MATERIAL PESADO:

- El útil de transporte se fija en el remolque del camión mediante tornillos o soldadura.
- La plataforma quedará apoyada en los tornillos sobre una cama de madera o material acolchado.
- La carga se realizará mediante carretilla elevadora, (al mismo o distinto nivel) o mediante izado con grúa. Las eslingas no deben girarse o retorcerse. Las operaciones de izado se controlarán desde el suelo mediante cuerdas para evitar sacudidas o choques con otros elementos. Los operarios encargados de esta operación se situarán siempre fuera de la vertical del elemento a izar.
- Tanto las calderas, como los depósitos y demás material pesado se asegurarán mediante cinchas que los abrazan al útil de transporte y al camión.

- 2) Procedimiento de descarga de materiales

✓ CHATARRA Y ESTRUTURAS METÁLICAS:

- Extremar las precauciones puesto que estas tienen un peso considerable.
- Tanto la chatarra como las estructuras metálicas deben reposar encima de planchas de madera, etc.
- La descarga se realizará mediante carretilla elevadora, (al mismo o distinto nivel) o mediante el izado con grúa. En caso de izado tanto de la chatarra como de las estructuras metálicas: montar las bridas de levantamiento de forma simétrica para evitar cabeceos o inclinaciones excesivas que pudieran dar lugar al desprendimiento de la pieza. Las eslingas no deben girarse o retorcerse. Las operaciones de izado y descarga se controlarán desde el suelo mediante cuerdas para evitar sacudidas o choques con otros elementos. Los operarios encargados de esta operación se situarán siempre fuera de la vertical del elemento a izar.

✓ CALDERAS, DEPÓSITOS DE INERCIA E DEMÁS MATERIAL PESADO:

- Tanto el peso de las calderas como el de los depósitos es elevado, siendo además muy sensibles a la presión y a los golpes por lo que deben manejarse con cuidado. A la hora de izarlos o almacenarlos es particularmente necesario evitar cargas concentradas.
- La descarga se realizara mediante carretilla elevadora, (al mismo o distinto nivel) o mediante el izado con grúa. Las eslingas no deben girarse o retorcerse. Las operaciones de izado y descarga se controlarán desde el suelo mediante cuerdas para evitar sacudidas o choques con otros elementos. Los operarios encargados de esta operación se situarán siempre fuera de la vertical del elemento a izar.

- 3) Circulación en obra

✓ Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud 1,5 veces a la separación entre ejes, y no inferior a 6 m.

✓ Las rampas para el movimiento de camiones o maquinaria, serán de un ancho mínimo de 4,5 m. ensanchándose en las curvas, y sus pendientes máximas no serán mayores del 12% y 8% respectivamente, segundo se trate de tramos rectos o curvos. Estas pendientes se entienden para un acabado de los viarios con un proctor modificado do 85%. En condiciones especiales a las pendientes podrán llegar hasta el 20% siempre y cuando se provea al viario de las condiciones de adherencia necesarias. En cualquier caso, con esta pendiente habrá que tener en cuenta la maniobrabilidad del vehículo y la experiencia del conductor, así como las condiciones climatológicas, en especial con precipitaciones, durante las cuales se limitará el transporte hasta que las condiciones de los viarios sean las adecuadas para transitar sin riesgo.

✓ Las máquinas que han de circular por obra se mantendrán lo suficientemente apartadas de los bordes de puntos negros, para que su peso no provoque derrumbamientos, en general esta distancia no será inferior a 2 m., pudiendo aumentar en terrenos de poca estabilidad.

✓ La velocidad de circulación de vehículos pesados en la obra estará limitada a 20 Km/h.

✓ La velocidad de circulación de vehículos ligeros en la obra estará limitada a 40 Km/h.

✓ Siempre que un vehículo o máquina parada inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor tenga poca visibilidad, la maniobra será dirigida por un operario o más en el exterior del vehículo.

✓ Cuando sea necesario que un vehículo se aproxime al borde de la excavación se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

✓ El acceso del personal, a ser posible, se realizará utilizando vías diferentes a las utilizadas por los vehículos.

- Sistemas de protección colectiva a adoptar: señalización de seguridad, cinta de señalización, cinta de delimitación de señal de zona de trabajo; señales acústicas de vehículo de obra, iluminación adecuada, protección de personas contra contactos eléctricos, prevención de incendios, orden y limpieza.

INSTALACIONES - COLOCACIÓN DE TUBERÍAS -

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Caídas al mismo nivel de personas u objetos. • Caídas a distinto nivel de personas u objetos. • Cortes, golpes y pinchazos con herramientas o materiales. • Vuelco de máquinas. • Atrapamientos y aplastamientos. • Sobreesfuerzos. • Desprendimientos. • Contactos eléctricos. • Inundaciones o filtraciones de agua.	• Guantes de cuero, goma o PVC. • Ropa de trabajo adecuada. • Trajes impermeables. • Botas de seguridad. • Casco de seguridad homologado. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.
- No circular por el borde de la excavación. Señalización de acceso a la zanja y vallado de las mismas. Colocación de escalera de acceso.
- Eslingado de cargas mediante ahorcado con grillete. No situarse en el punto de descarga, ni situarse bajo cargas suspendidas.
- Comprobación de la adecuación del talud. Situación a distancia de seguridad de la grúa. Sanear bordes de la excavación. No acopiar material al borde de las zanjas. Utilizar entibación en caso de ser necesario.
- Acopio de tuberías con distancia de seguridad al borde de la zanja.
- Colocar cabos de cuña para evitar desplazamientos de los tubos.
- Durante el enchufe de tubería, situarse en el extremo opuesto a éste.
- Dirigir la carga con cuerdas. No situarse detrás de la maquinaria.
- Evitar la presencia de personal ajeno al tajo.
- Detección de líneas eléctricas aéreas y colocación de detectores de gálibo.

INSTALACIONES - RELLENO Y COMPACTACIÓN DE CONDUCCIONES -

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Caídas al mismo nivel de personas u objetos. • Caídas a distinto nivel de personas u objetos. • Cortes, golpes y pinchazos con herramientas o materiales. • Vuelco de máquinas. • Atrapamientos y aplastamientos. • Ruído. • Desprendimientos.	• Guantes de cuero, goma o PVC. • Ropa de trabajo adecuada. • Trajes impermeables. • Botas de seguridad. • Casco de seguridad homologado. • Gafas antiproyecciones. • Gafas antipolvo. • Mascarilla. • Protectores auditivos. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.
- No circular por el borde de la excavación.
- Disposición de escaleras de acceso a la excavación.
- Balizamiento del borde de la excavación con vallas situadas a 1'5 m. del borde.
- No sobrecargar la cuchara cargadora ni los camiones.
- Colocación de lona de protección en camiones.
- Ordenación del tráfico de vehículos.
- Prohibición de la presencia de vehículos ajenos al trabajo realizado.
- Evitar la presencia de personas en la zona de trabajo.
- Disponer pasillos para el tráfico peatonal.
- Colocación de señalización, vallas y avisadores acústicos.
- No permanecer en la zanja durante la operación de relleno.
- Respetar la distancia de seguridad a borde de zanjas.
- Señalización de desniveles.

INSTALACIONES - ELECTRICIDAD -

Son el conjunto de los materiales y equipos de un lugar de trabajo mediante los que se genera, convierte, transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica.

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo) o con las masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto). • Quemaduras por choque eléctrico o por arco eléctrico. • Caídas o golpes producidos como consecuencia del choque o arco eléctrico. • Incendios o explosiones originadas por la electricidad.	• Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos. • Guantes aislantes. • Comprobadores de temperatura. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- La instalación eléctrica será realizada por técnicos especialistas, haciendo uso del REBT.
- Cortar el suministro de energía por el interruptor principal, que se colocará en un lugar visible y conocido por los operarios, ante cualquier operación que se realice en la red.
- La conexión del cuadro general con la línea suministradora será el último cableado de la instalación.
- Inspeccionar las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos, antes de la entrada en carga de la instalación.
- Se utilizarán clavijas macho-hembra para el conexionado de los cables al cuadro de suministro.
- Se colocarán planos de distribución sobre los cuadros eléctricos.
- Las plataformas y herramientas estarán protegidas con material aislante.
- Protección adecuada de los huecos, antes de la instalación de andamios de borriquetas o escaleras de mano, para la realización del cableado y conexión de la instalación eléctrica.
- Iluminación mínima de 200 lux en la zona de trabajo.

INSTALACIONES - FONTANERÍA, CALEFACCIÓN Y SANEAMIENTO -

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Caídas al mismo nivel. • Caídas a distinto nivel. • Cortes y golpes por objetos y herramientas. • Atrapamientos entre piezas pesadas. • Pisadas sobre objetos punzantes o materiales. • Quemaduras. • Sobreesfuerzos.	• Calzado con puntera reforzada. • Guantes de cuero. Guantes de PVC o goma. • Gafas antiproyección y antiimpacto. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Los aparatos sanitarios y radiadores se izarán por medios mecánicos, en paquetes flejados y sujetos.
- Ningún operario deberá permanecer debajo de cargas suspendidas.
- Las tuberías se transportarán al hombro con el extremo delantero a una altura superior al casco de quien lo transporta, para evitar golpes a otras personas u objetos.
- Se utilizarán andamios de borriquetas o colgados para trabajar en altura, donde el operario quedará unido del cinturón de seguridad al cable fiador amarrado a un punto fijo.
- En caso de que sea necesario la retirada de la barandilla para el aplomado de los conductos verticales, se realizará durante el menor tiempo posible y el operario permanecerá unido del cinturón de seguridad al cable de seguridad en todo momento.
- Los petos o barandillas definitivas se levantarán para poder realizar la instalación de fontanería en balcones, terrazas o la instalación de conductos, depósitos de expansión, calderines o similares en la cubierta, y así disminuir los riesgo de caída de altura.
- Se colocarán tablas o tablones sobre los cruces de conductos que obstaculicen la circulación y aumenten el riesgo de caída.
- No se podrá hacer masa en lugares donde se estén realizando trabajos con soldadura eléctrica.
- Iluminación mínima de 200 lux en la zona de trabajo.

INSTALACIONES - TELECOMUNICACIONES -	
Son el conjunto de los materiales y equipos de un lugar de trabajo mediante los que se genera, convierte, transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES***
• Caídas al mismo nivel. • Caídas a distinto nivel. • Cortes y golpes por objetos y herramientas. • Atrapamientos entre piezas pesadas. • Pisadas sobre objetos punzantes o materiales. • Quemaduras. • Sobreesfuerzos.	• Guantes de cuero. • Guantes de PVC o goma para la manipulación de cables y elementos cortantes. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Los trabajos en cubierta comenzarán una vez terminado el peto de cerramiento perimetral, y sin haber retirado las protecciones colectivas utilizadas para la construcción de la misma. • Se instalarán puntos fijos en la cubierta para amarrar el cinturón de seguridad. • El montaje de los elementos de la instalación se realizará a cota 0. • Si existen líneas eléctricas en las proximidades del lugar de trabajo, se dejará sin servicio o apantallará la zona, mientras duren los trabajos. • Los escombros serán evacuados por las trompas o a mano a los contenedores, evitando el vertido a través de fachadas o patios. • La instalación de antenas y pararrayos en cubiertas inclinadas, se realizará sobre una plataforma horizontal, apoyada sobre cuñas ancladas, rodeada con barandilla de 1 m., pasamanos, listón intermedio y rodapié. • Se utilizarán escaleras de mano con zapatas antideslizantes, ancladas al apoyo superior sobrepasando en 1m. la altura de este. • Prohibido trabajar en la cubierta caso de hielo, nieve, lluvia o vientos superiores a 60 km/h.	

MANIPULACIÓN Y APLICACIÓN DE PRODUCTOS TÓXICOS Y PELIGROSOS

RIESGOS MÁS COMUNES	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES*
• Toxicidad por inhalación, ingestión o penetración cutánea • Inflamabilidad: Incendio y explosiones. • Peligroso para el medio ambiente.	• Ropa especial. • Guantes. • Gafas. • Viseras o caretas. • Calzado especial. • Mascarillas o equipos de protección respiratoria. • Capúz, gorros o sobreros. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

COMPRA, TRANSPORTE Y ALMACENAJE:

- Elegir el producto adecuada para cada trabajo.
- Separados de personas, animales o piensos.
- Carga y descarga con cuidado para evitar roturas.
- Almacenar exclusivamente en los lugares destinados a ello y fuera del alcance de personas no autorizadas y animales.
- Respetar los pasillos y alturas de apilamiento.
- Separar productos incompatibles.

HIGIENE PERSONAL:

- No comer, beber o fumar sin lavarse las manos.
- No soplar nunca la boquilla del pulverizador.
- Ducharse después de cada fumigación.
- Lavar la ropa de trabajo separada del resto.
- Lavarse manos y cara después de la manipulación.

MANIPULACIÓN Y MEZCLA:

- Respetar la dosis del fabricante.
- Utilizar embudos para verter líquidos o mezclas.
- Los utensilios serán exclusivos para esas tareas.
- Utilizar paletas para remover, nunca las manos.
- Verter los productos sin levantar polvo.
- Utilizar los EPIS.
- Mantener alejado a todo el personal que no intervenga directamente y a los animales.
- Si salpica sobre la piel, lavarse inmediatamente.
- En caso de derrame, recoger con arena y eliminar los residuos adecuadamente.

APLICACIÓN:

- Sólo debe intervenir el personal capacitado que haya recibido formación y tenga el carnet de manipular.
- Utilizar siempre los equipos y técnicas adecuadas en cada caso.
- Asegurarse que las condiciones ambientales son las adecuadas.
- Asegurarse que personas y animales se encuentran fuera de las zona de trabajo antes de la aplicación, señalizar con rótulos la zona a tratar.
- Utilizar siempre los EPIS
- Adoptar las medidas de higiene personal indicadas durante y después de la aplicación.
- Eliminar el sobrante y residuos adecuadamente.

PROTECCIÓN AMBIENTAL:

- La aplicación solo debe afectar a la planta a tratar evitando contaminar los alrededores.
- No aplicar en días de viento o de lluvia.
- No utilizar dosis superiores a las indicadas por el fabricante.
- Se evitará verter directamente las aguas de lavado de recipientes a ríos y cursos de agua.
- Todos los residuos se eliminarán convenientemente incluidos los envases vacíos.
- Nunca reutilizar los envases vacíos para otros fines.

PROTECCIÓN A TERCEROS:

- Mantener marcadas las zonas tratadas durante el plazo de reentrada.
- Asegurarse que los trabajadores conocen la zona tratada y respetan el plazo de reentrada.
- Respetar las medidas de protección ambiental indicadas.

PROGRAMAS DE VIGILANCIA:

- Informar y formar a los trabajadores de los riesgos derivados de la exposición a estos productos y de las medidas de prevención a adoptar en los trabajos.

PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE INTOXICACIÓN:

- Actuar con rapidez y serenidad, conseguir ayuda médica y trasladar al herido a un centro asistencial, conseguir información del producto, retirar las ropas contaminadas, inducir al vómito si está recomendado y no suministrar bebidas ni alimentos.

OPERACIONES DE TRANSPORTE	
Consistente en el movimiento de personas, materiales o cosa por medio de un vehículo a motor. El conductor es el responsable del vehículo, las personas y la carga que transporta.	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES***
• Vuelcos. • Atropellos. • Caídas a distinto nivel. • Atrapamientos. • Exposición al ruido • Incendios. • Vibraciones.	• Mono de trabajo (EN-340) • Guantes adecuados (EN-388) • Botas de seguridad (EN-345) • Casco protector (EN-397) • Material de limpieza higiénica. • Protección ocular (EN-166) Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Realizar los mantenimientos preventivos necesarios del vehículo. • Tener toda la documentación del vehículo en regla y todas las inspecciones necesarias en regla (ITV) • Está totalmente prohibido que utilicen los vehículos personas no capacitadas y no autorizadas. • Mantener en perfecto estado de revista extintores, botiquín, caja de herramientas y documentación del vehículo. • No sobrepasar en ningún momento la carga máxima autorizada. • La carga de los vehículos no podrá sobrepasar ni los 4 m de altura desde el suelo ni los 2 m por delante y 3 m por detrás en vehículos de más de 5 m. • En vehículos de menos de 5 m la carga no podrá sobrepasar más de un tercio de la longitud por los dos lados. • Señalar siempre con placas reglamentarias. • En vehículos destinados al transporte de personas, no transportar nunca más personas de las autorizadas. • Las herramientas deberán ir siempre en cajas adecuadas y debidamente cerradas y ancladas evitando su desplazamiento. • No estacionar nunca sobre zonas de pastos o matorral debido al riesgo de incendios por contacto con las partes calientes del vehículo.	

PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN	
Tareas que se realizan una vez que la instalación está montada, para ponerla en funcionamiento, incluidos todos los dispositivos de control, mando y seguridad, hasta conseguir las condiciones normales de trabajo.	
RIESGOS MÁS COMUNES	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLES***
• Caídas al mismo y distinto nivel. • Caídas de objetos, materiales, etc. • Intoxicación por desprendimientos de gases. • Trauma sonoro. • Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas. • Contacto eléctrico indirecto con la masa de la maquinaria eléctrica. • Sobreesfuerzos. • Lesiones en manos y pies. • Incendios y explosiones. • Inhalación de substancias tóxicas. • Alcances por maquinaria en movimiento. • Golpes contra objetos y maquinaria. • Animales y/o parásitos.	• Mono de trabajo (EN-340) • Guantes aislantes de protección para alta tensión y para baja tensión. • Guantes de trabajo de lona y piel flor, tipo "americano" contra riesgos de origen metálico. • Botas de seguridad (EN-345). • Casco protector (EN-397). • Material de limpieza higiénica. • Protección ocular (EN-166). • Banquetas aislantes o alfombra. • Sistemas anticaídas. • Detector de presencia de tensión para baja tensión. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
• Antes de la puesta en servicio, leer la documentación y preste atención a los consejos de seguridad resaltados. • Asegurarse de que se entiende perfectamente las instrucciones, así como de recibir la información suficiente sobre el funcionamiento del equipo de biomasa. • Por motivos de seguridad, el explotador del equipo no está autorizado a modificar la estructura ni el estado del mismo sin la autorización expresa del fabricante. • La cámara de combustión debe recibir suficiente flujo de aire fresco. • Todos los puntos de unión deben comprobarse antes de la puesta en servicio del equipo. • Debe instalarse un extintor manual del tamaño prescrito delante de la cámara de combustión. • Cuando se abran las puertas de la cámara de la caldera tener cuidado de no salgan gases de escape ni chispas. No dejar nunca la puerta de la cámara de la caldera abierta sin supervisión. Podrán emitirse gases tóxicos. • No calentar la caldera con combustibles líquidos como gasolina o similares. • Llevar a cabo regularmente los trabajos de mantenimiento (programa de mantenimiento) o recurrir a un servicio técnico. • Durante los trabajos de mantenimiento o cuando se abran los controles, debe desconectarse el equipo de la corriente eléctrica y seguir todas las normas de seguridad general aplicables. • No almacenar combustibles en la cámara de calefacción. Así mismo, no almacenar objetos que no estén relacionados con el funcionamiento o mantenimiento de los equipos de la sala de calderas. • Cuando se llene el tanque de combustible con camiones cisterna debe apagarse obligatoriamente la caldera. Se pondrá un cartel indicándolo en la cubierta de las aberturas de llenado. De no ser así, pueden aparecer gases inflamables y tóxicos en el depósito. • El silo de biocombustible debe asegurarse para que ninguna persona no autorizada pueda acceder a el. • Desconectar el equipo de la corriente eléctrica cuando sea necesario entrar al silo de combustible. • Iluminar siempre el silo con lámparas de baja tensión, que deben haber sido autorizadas por el fabricante para este tipo de uso. • Utilizar únicamente los combustibles prescritos para el sistema. • Antes de transportar las cenizas deben dejarse enfriar durante por lo menos 96 horas. • La puesta en servicio debe realizarla el servicio técnico o un especialista autorizado. • Sistemas de protección colectiva a adoptar: señalización de seguridad, cinta de señalización; iluminación adecuada, protección de personas contra contactos eléctricos, prevención de incendios, orden y limpieza.	

5. PROCEDIMIENTOS COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Tal y como establece el Real Decreto 171/2004, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales, se requiere un sistema eficaz de coordinación empresarial en materia de prevención de riesgos laborales en los supuestos de concurrencia de actividades empresariales en un mismo centro de trabajo.

Para satisfacer las necesidades de coordinación antes expuestas se plantean las siguientes medidas:

- Los recursos preventivos de la obra asumirán la responsabilidad de garantizar el eficaz funcionamiento de la coordinación de actividades empresariales entre las distintas empresas concurrentes en la obra.

- Antes del comienzo de la actividad en obra de cualquier empresa concurrente en la misma, el contratista principal pondrá en su conocimiento lo dispuesto en la documentación preventiva de la obra y las medidas de coordinación empresarial.

- El contratista principal asumirá la responsabilidad de mantener informados a los responsables preventivos de las empresas concurrentes de la información en materia preventiva y de coordinación de actividades que sean de su incumbencia.

- Previo al comienzo de trabajos del personal de las diferentes empresas concurrentes, se habrán difundido de manera suficiente las instrucciones de carácter preventivo y de coordinación empresarial, procedimientos y protocolos de actuación a todos los trabajadores intervinientes. Esta responsabilidad recae en los responsables preventivos de las diferentes empresas y en última instancia en el contratista principal.

6. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS.

El contratista principal pondrá en práctica un procedimiento de control de accesos tanto de vehículos como de personas a la obra de manera que quede garantizado que sólo personas autorizadas puedan acceder a la misma.

Será en el Plan de Seguridad y Salud donde se materialice la forma en que el mismo se llevará a cabo y será el coordinador en la aprobación preceptiva de dicho plan quien valide el control diseñado.

Desde este documento se establecen los principios básicos de control entre los que se contemplan las siguientes medidas:

- El contratista designará a una persona del nivel de mando para responsabilizarse del correcto funcionamiento del procedimiento de control de accesos. Ante su ausencia en la obra, se designará sustituto competente de manera que en ningún momento quede desatendido este control.

- El vallado perimetral de la obra garantizará que el acceso tanto de vehículos como peatonal a la obra queda restringido a los puntos controlados de acceso.

- Cuando por motivos derivados de los propios trabajos de la obra sea preciso retirar parte de los vallados de acceso a la obra dejando expedito el mismo por puntos no controlados, será necesario que se disponga personal de control en dichos lugares.
- En los accesos a la obra se situarán carteles señalizadores, conforme al Real Decreto 485/1997 señalización de lugares de trabajo, que informen sobre la prohibición de acceso de personas no autorizadas y de las condiciones establecidas para la obra para la obtención de autorización.

- Durante las horas en las que en la obra no han de permanecer trabajadores, la obra quedará totalmente cerrada, bloqueando los accesos habitualmente operativos en horario de trabajo.

- El contratista garantizará, documentalmente si fuera preciso, que todo el personal que accede a la obra se encuentra al tanto en sus obligaciones con la administración social y sanitaria y dispone de la formación apropiada derivada de la Ley de Prevención de Riesgos, Convenio de aplicación y resto de normativa del sector.

7. VALORACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS.

Dadas las características de la obra, los procesos constructivos, medios y maquinaria prevista para la ejecución de la misma, se consideran las medidas preventivas, medios de protección colectiva y equipos de protección individual previstos en este Estudio, los más convenientes para conseguir un nivel de riesgo en el peor de los casos tolerable.

8. MANTENIMIENTO.

Para la ejecución de las tareas de mantenimiento y conservación necesarias tras la construcción y puesta en servicio del edificio se han de contemplar medidas preventivas que garanticen la ejecución de las mismas con las preceptivas condiciones de seguridad.

Se incorporan en este punto una serie de medidas preventivas y equipos necesarios propios de las tareas de mantenimiento. Se estudian solo tareas propias de mantenimiento preventivo, aquellas intervenciones de reparación de envergadura que requieran de proyecto, contarán con un documento específico de seguridad y salud.

Para los casos en los que surgieran durante la vida útil del edificio tareas de mantenimiento en que intervengan procesos, equipos o medios no dispuestos en este estudio, se realizará por parte de la propiedad anexo a este mismo documento.

MANTENIMIENTO	
RIESGOS	***EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL***
• Exposición a ruido y vibraciones durante la utilización de maquinaria en tareas de mantenimiento y reparación. • Inhalación o molestias en los ojos por polvo en tareas de limpieza. • Caídas a distinto nivel de materiales, medios auxiliares y herramientas. • Desprendimientos de cargas suspendidas. • Caídas a distinto o mismo nivel de los operarios por pérdida de equilibrio o hundimiento de la plataforma donde opera. • En cubiertas, caídas a distinto nivel de trabajadores por bordes de cubierta, por deslizamiento por los faldones o por claraboyas, patios y otros huecos. • Sobreesfuerzos. • Contactos eléctricos. • Golpes y cortes con herramientas u otros materiales. • Asfixia en ambientes sin oxígeno (pozos saneamiento...). • Inhalación de sustancias nocivas o tóxicas de productos de limpieza y/o pintura. • Afecciones cutáneas y oculares por contacto con productos de limpieza o pintura. • Explosiones e incendios de materiales inflamables como productos de limpieza o pintura. • Atrapamientos de manos y pies durante el transporte y colocación de materiales o medios auxiliares. • Cortes durante el transporte y colocación del vidrio. • Proyección de pequeñas partículas de vidrio u otros cuerpos extraños en los ojos. • Atrapamiento de personas en la cabina de ascensores, por avería o falta de fluido eléctrico. • En mantenimiento de ascensores, caída en altura y atrapamiento.	• Guantes dieléctricos. • Guantes de goma o PVC. • Ropa de trabajo impermeable. • Faja de protección dorso lumbar. • Gafas de protección del polvo. • Mascarilla de filtro mecánico recambiable. • Mascarillas con filtro químico recambiable para ambientes tóxicos por disolventes orgánicos. • Mascarillas antipolvo. • Equipos de filtración química frente a gases y vapores. • Tapones y protectores auditivos. • Cinturón portaherramientas. • Cinturón de seguridad con arneses de suspensión. • Casco de seguridad con barbuquejo. • Casco de seguridad de polietileno. • Calzado con puntera reforzada. • Calzado con suela antideslizante. • Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos. • Calzado de seguridad con suela aislante y anti-clavos. • Botas de goma o PVC. • Rodilleras impermeables almohadilladas. • Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes...

MANTENIMIENTO

MEDIDAS PREVENTIVAS

- La iluminación en la zona de trabajo será siempre suficiente y en ningún caso inferior a 150 lux.
- Se dispondrán extintores homologados y convenientemente revisados en las zonas de acopio y almacenamiento de material de limpieza, mantenimiento o pinturas.
- En la utilización de medios auxiliares como andamios o escaleras se atenderá a lo especificado para estos equipos en el apartado correspondiente de este mismo documento.
- Para la utilización de maquinaria, pequeña herramienta y equipos eléctricos se atenderá a lo dispuesto en el apartado correspondiente de este mismo documento.
- Previo a los trabajos en la envolvente del edificio: cubiertas o fachadas, se acotarán espacios para el acopio de materiales, para proteger a los viandantes de la caída de materiales, herramientas o polvo o escombros.
- En los trabajos en fachada o cubierta queda prohibido trabajar en caso de hielo, nieve, lluvia o vientos superiores a 50 km/h.
- El acopio de los materiales de cubierta se realizará alejado de las zonas de circulación y de los bordes de la cubierta.
- Durante los trabajos de mantenimiento tanto en cubierta como en fachada, los operarios dispondrán de medios de seguridad estables y con barandillas de protección, pudiendo sustituirse en trabajos puntuales de pequeña duración por arnés de seguridad con absorbedor de energía amarrado a cables fiadores anclados a líneas de vida o elementos estables que impidan la caída.
- Los huecos de la cubierta estarán protegidos con barandillas, tablas o redes.
- El acceso a la cubierta se realizará a través de los huecos, con escaleras de mano peldañeadas, sobre superficies horizontales y que sobresalgan 1m. de la altura de la cubierta.
- Queda prohibido el lanzamiento de residuos de limpieza, escombros u otros desde cubierta o fachada.
- En el mantenimiento de redes de saneamiento, quedará prohibido fumar en interior de pozos y galerías y previo al acceso a los mismos se comprobará si existe peligro de explosión o asfixia dotando al personal, que siempre será especializado y en número mayor de uno, de los equipos de protección individual adecuados.
- El acceso a los pozos se realizará utilizando los propios pates del mismo si reúnen las condiciones o ayudándose de escaleras según lo dispuesto en el apartado correspondiente a escaleras de este mismo documento.
- Prohibido fumar, comer o usar maquinaria que produzca chispas, en lugares donde se manipulen pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos. La mezcla de aire y vapor del disolvente deberá permanecer por debajo de los límites de explosión.
- Las pinturas, disolventes y demás sustancias tóxicas o inflamables serán almacenadas y manipuladas según las indicaciones del fabricante. Se realizará en lugares ventilados y alejados del sol y el fuego.
- El vertido de pinturas, pigmentos, disolventes o similares se realizará desde la menor altura posible, para evitar salpicaduras o nubes de polvo.
- Los marcos exteriores de puertas y ventanas, terrazas... se pintarán desde el interior del edificio, donde el operario quedará unido del cinturón de seguridad al cable fiador amarrado a un punto fijo.
- Los vidrios se transportarán en posición vertical utilizando EPIs apropiados. Si se trata de grandes dimensiones, se utilizarán ventosas.
- Los operarios no deberán permanecer debajo de aquellos tajos donde se esté instalando vidrio.
- Todas las instalaciones de servicios comunes deberán estar debidamente rotuladas, y dispondrán en el mismo local de emplazamiento de esquemas de montaje, funcionamiento y manual de instrucciones.
- Las tareas de mantenimiento de la instalación eléctrica serán realizadas por técnicos especialistas.
- Ante cualquier operación que se realice en la red se cortará el suministro de energía por el interruptor principal.
- Se prohibirá fumar en los trabajos de instalaciones de gas. Estos trabajos serán realizados por instaladores especialistas y autorizados.
- El mantenimiento de los ascensores será realizado por técnicos especialistas y empresa acreditada.
- Los huecos de las puertas del ascensor que queden abiertos serán protegidos mediante barandillas de 90 cm., pasamanos, listón intermedio y rodapié de 20 cm.. Se colocará la señal de "Peligro hueco de ascensor".
- Queda prohibida la sobrecarga del ascensor. Se colocará una señal de carga máxima admisible en un lugar bien visible.
- Las cabinas de ascensores contarán con un sistema de comunicación conectado a un lugar de asistencia permanente.

9. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO RELATIVO A LA SEGURIDAD Y SALUD.

El coste previsto relativo a la seguridad y salud asciende a la cantidad de **TRES MIL OCHENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS (3 086,80 €).**

Se hace referencia al **DOCUMENTO IX: PRESUPUESTO.**

Silleda, a 27 de Marzo de 2018.

EL AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

RICARDO GONZÁLEZ SANTOS

Firmado digitalmente por RICARDO GONZÁLEZ SANTOS
Nombre de reconocimiento (DN): 2.5.4.13=Qualified Certificate: CAM-PF-SW-KPSC, cn=RICARDO GONZÁLEZ SANTOS, email=richy.g.santos@hotmail.com, serialNumber=53114797T, sn=GONZÁLEZ SANTOS, givenName=RICARDO, 1.3.6.1.4.1.17326.30.3=Q1570003B, title=COLEGIADO Nº 2908, ou=INGENIERO INDUSTRIAL, o=COLEGIO OFICIAL INGENIEROS INDUSTRIALES DE GALICIA, c=ES
Fecha: 2018.03.27 12:34:50 +02'00'

Firmado: Ricardo González Santos

Ingeniero Industrial (Colegiado Nº 2908).

ANEJO I

DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

ANEJO I: DOCUMENTACIÓN GRÁFICA.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 2
2.1. Casco 2
2.2. Auditivos 3
2.3. Gafas 4
2.4. Protección vías respiratorias 5
2.5. Chaleco 5
3. PROTECCIONES COLECTIVAS 6
3.1. Protección huecos horizontales 6
3.2. Marquesina con andamios 7
3.3. Rampa de contenedor 8
4. ANDAMIOS 8
4.1. Andamios de borriquetas < 2 m 8
4.2. Andamios de borriquetas > 2 m y < 3 m 9
4.3. Andamios de borriquetas > 3 m y < 6 m 9
5. ESCALERAS 10
5.1. Medidas de seguridad 10
5.2. Escaleras dobles. Medidas de seguridad 11
5.3. Detalles 12
6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA 13
6.1. Esquema instalación 13
6.2. Maquinaria 14
6.3. Esquena unifilar 15
6.4. Medidas de protección 16
6.5. Códigos de protección 17
7. MANIQUILLO 18
7.1. Medidas de seguridad 18
8. SEÑALES DE OBLIGACIÓN 19
9. SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO 20
10. SEÑALES DE PELIGRO-PROHIBICIÓN 21
11. SEÑALES CONTRA INCENDIOS 22
12. SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO 23
13. SEÑALES EN TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS 24
14. ETIQUETADO SUSTANCIAS PELIGROSAS 24
15. CARTELES DE OBRA 25
16. LOCALES PROVISIONALES 26

16.1. Hasta 10 trabajadores 26
16.2. Aseos 26
16.3. Botiquín 27
16.4. Comedor 27
16.5. Vestuarios 27
17. ZANJAS 28
17.1. Hormigonado por vertido directo 28
17.2. Protección en zanjas huecos y aberturas. 28
18. SEÑALIZACIÓN 29
18.1. Señales normalizadas de maniobra. Gestos Generales 29
18.2. Señales normalizadas de maniobra. Movimientos verticales 29
18.3. Señales normalizadas de maniobra. Movimientos horizontales 30
18.4. Señales normalizadas de maniobra. Peligro 30
19. MANIPULACIÓN DE CARGAS 31
19.1. Prevención de lesiones 31
20. DÚMPER 33
21. ALTURA E IZADO DE CARGAS 35

ANEJO I: DOCUMENTACIÓN GRÁFICA.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

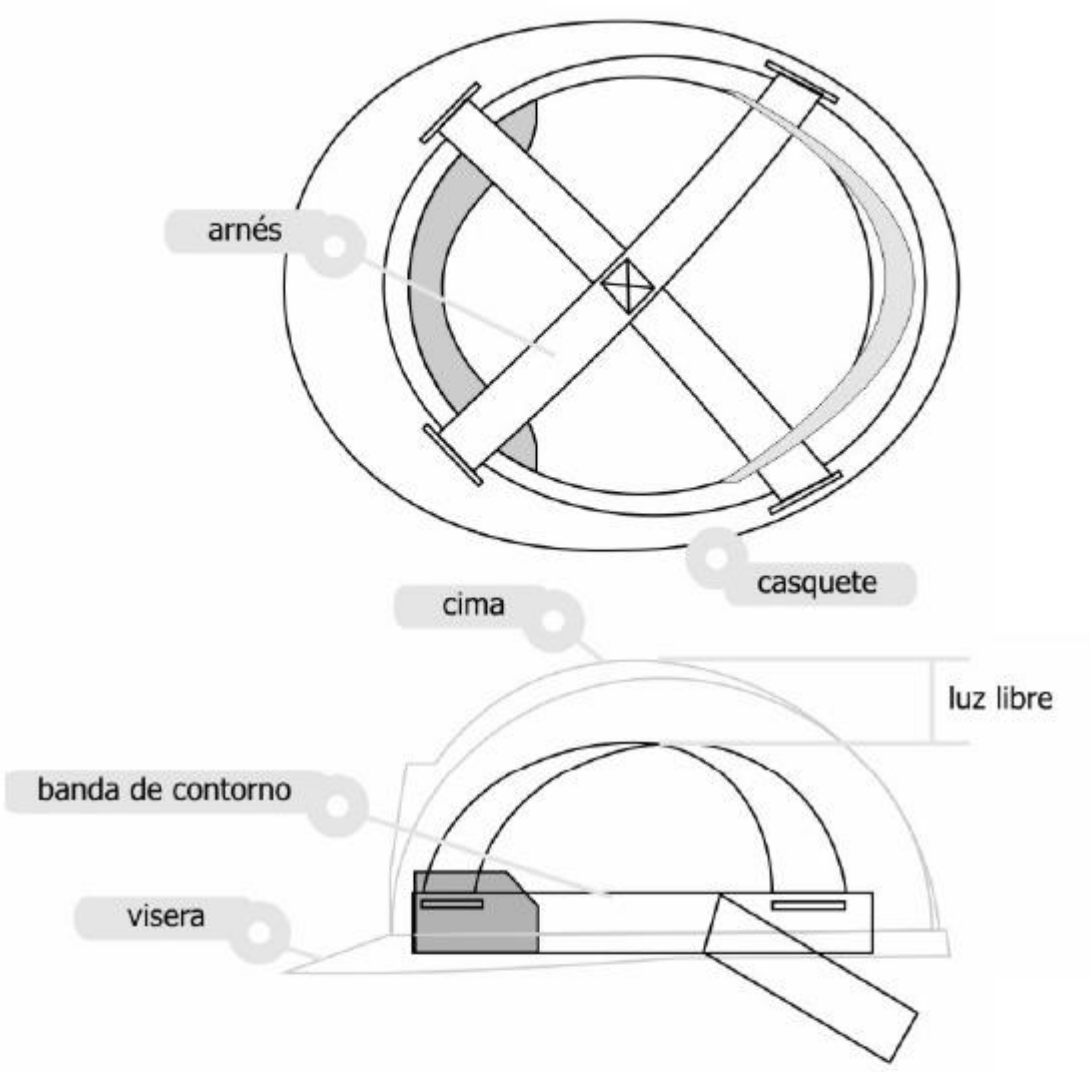
El presente Anejo contiene la representación gráfica de las distintas señalizaciones, protecciones, indicaciones, etc. vinculadas al Estudio Básico de Seguridad y Salud necesarios para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I".**

Por otro lado, el presente anejo formará parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

2.1 Casco.





2.2 Auditivos.



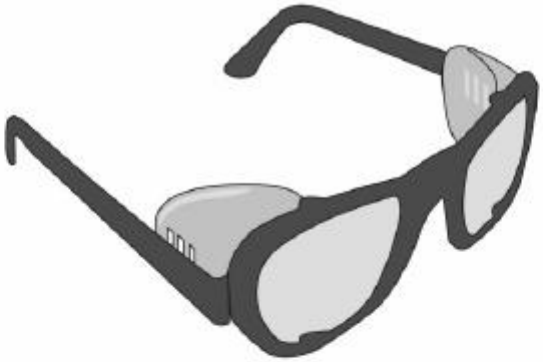






2.3 Gafas.

montura universal



© WWW.CONSTRUBIT.COM

integral



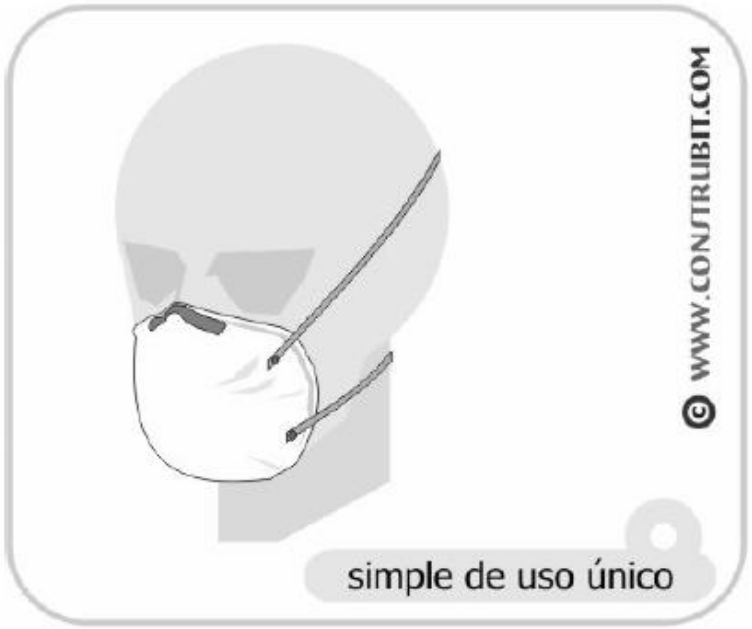
© WWW.CONSTRUBIT.COM

pantalla facial



© WWW.CONSTRUBIT.COM

2.4 Protección vías respiratorias.

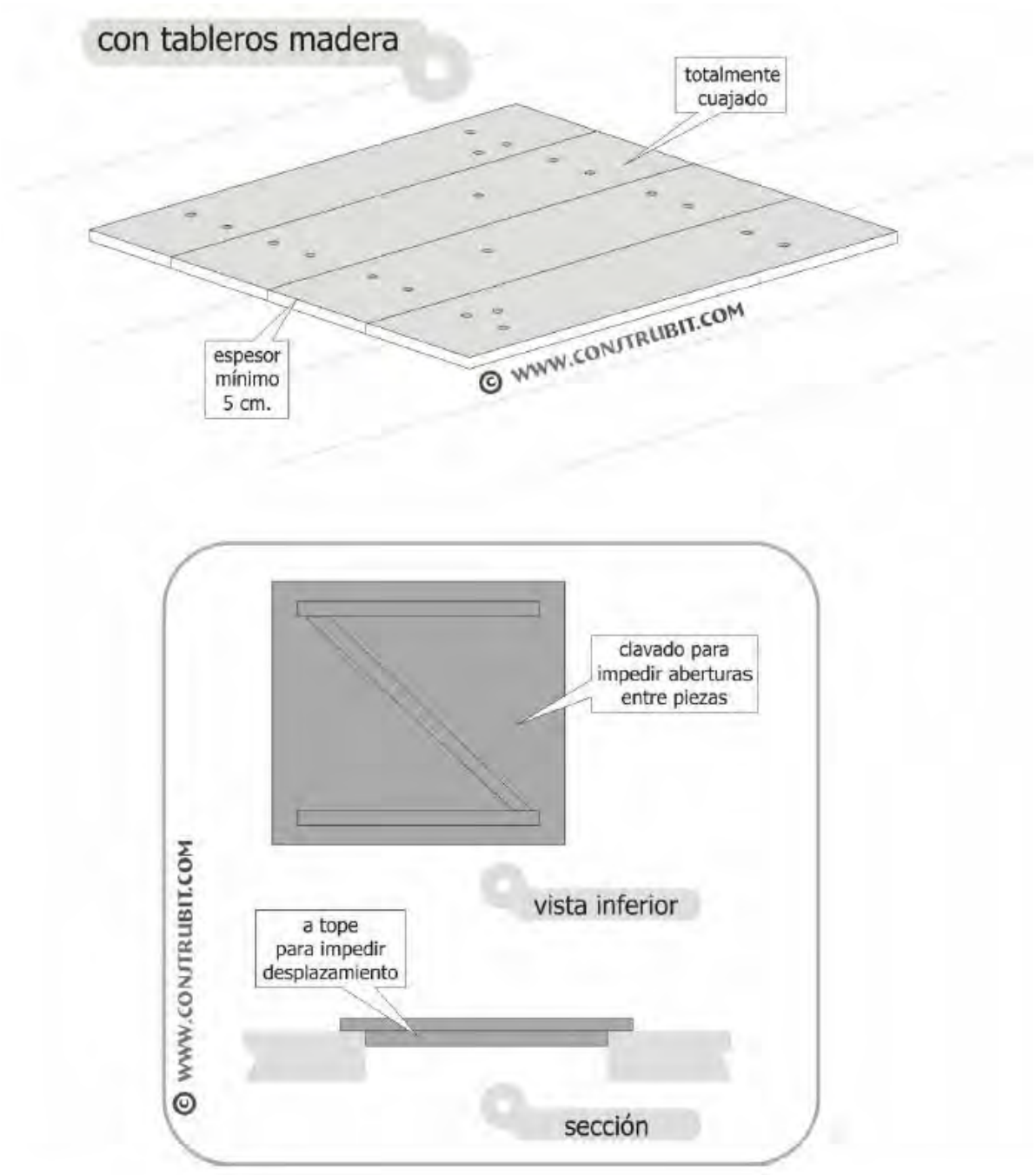


2.5 Chaleco.

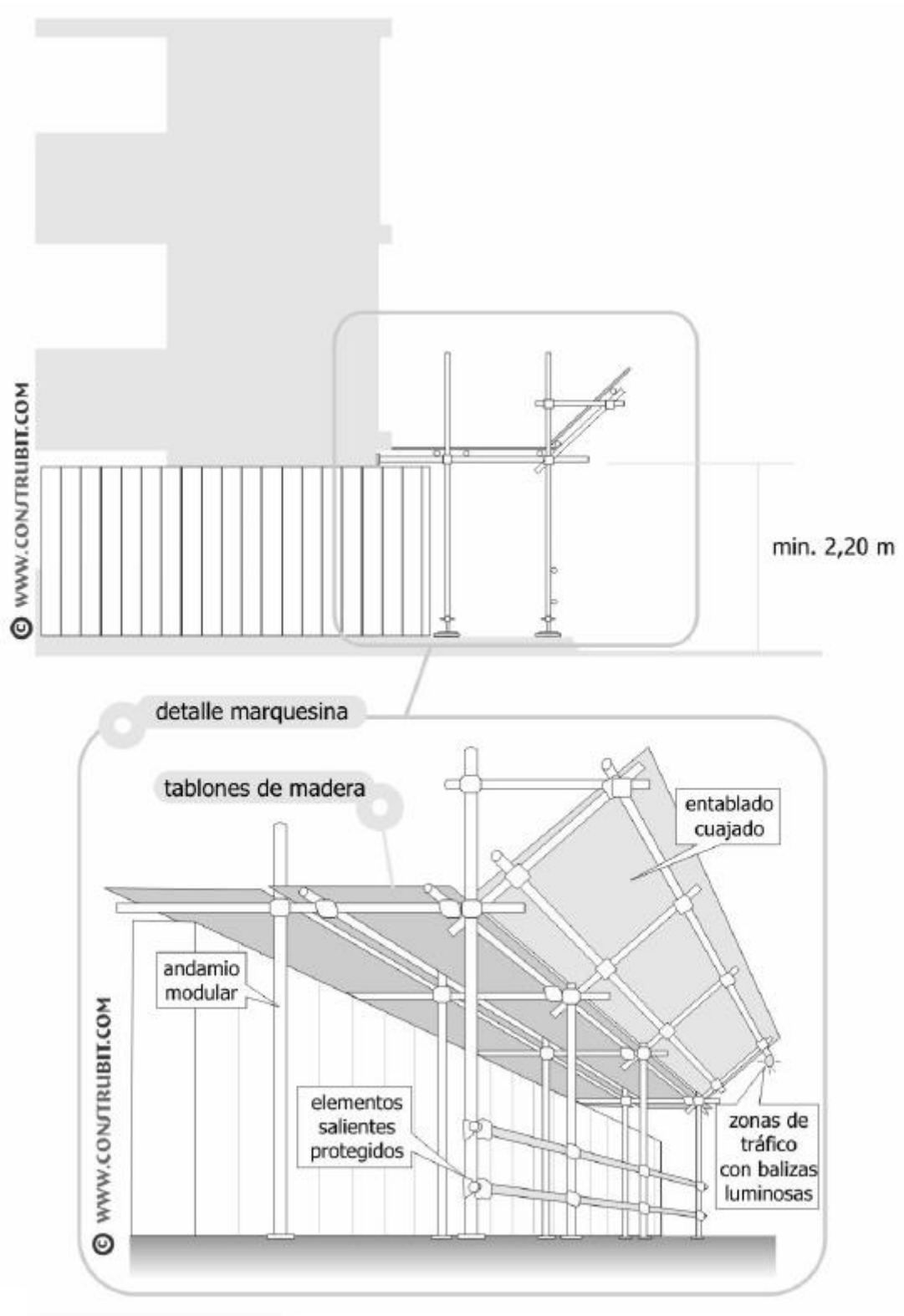


3. PROTECCIONES COLECTIVAS.

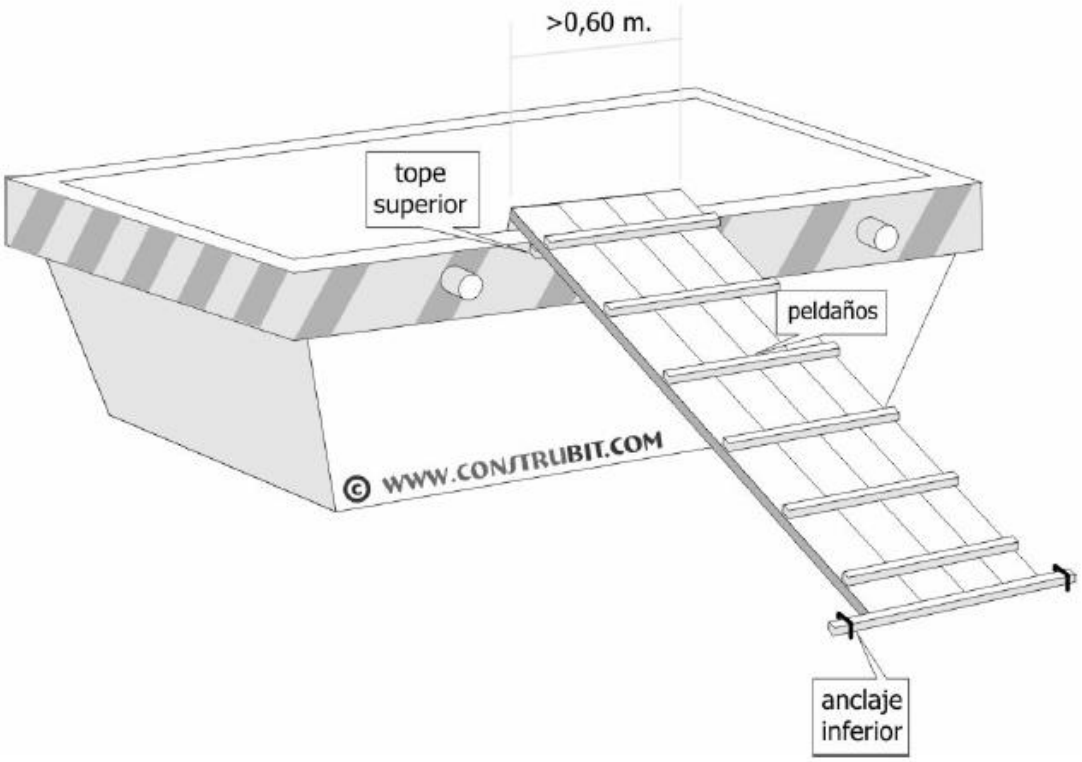
3.1 Protección huecos horizontales.



3.2 Marquesina con andamios.

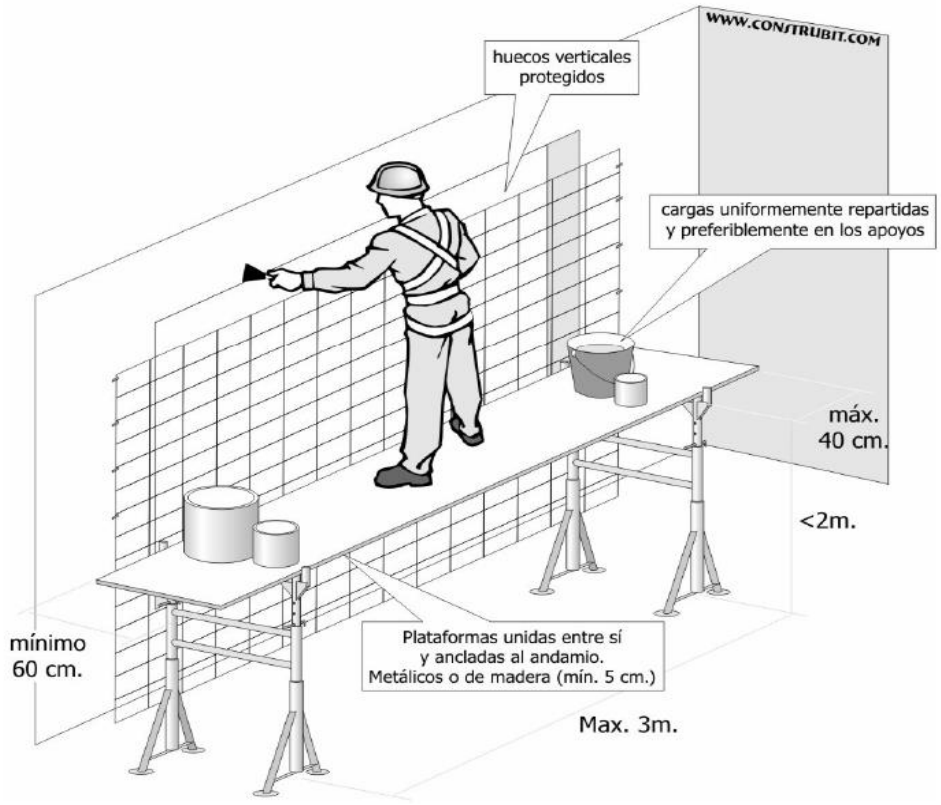


3.3 Rampa de contenedor.

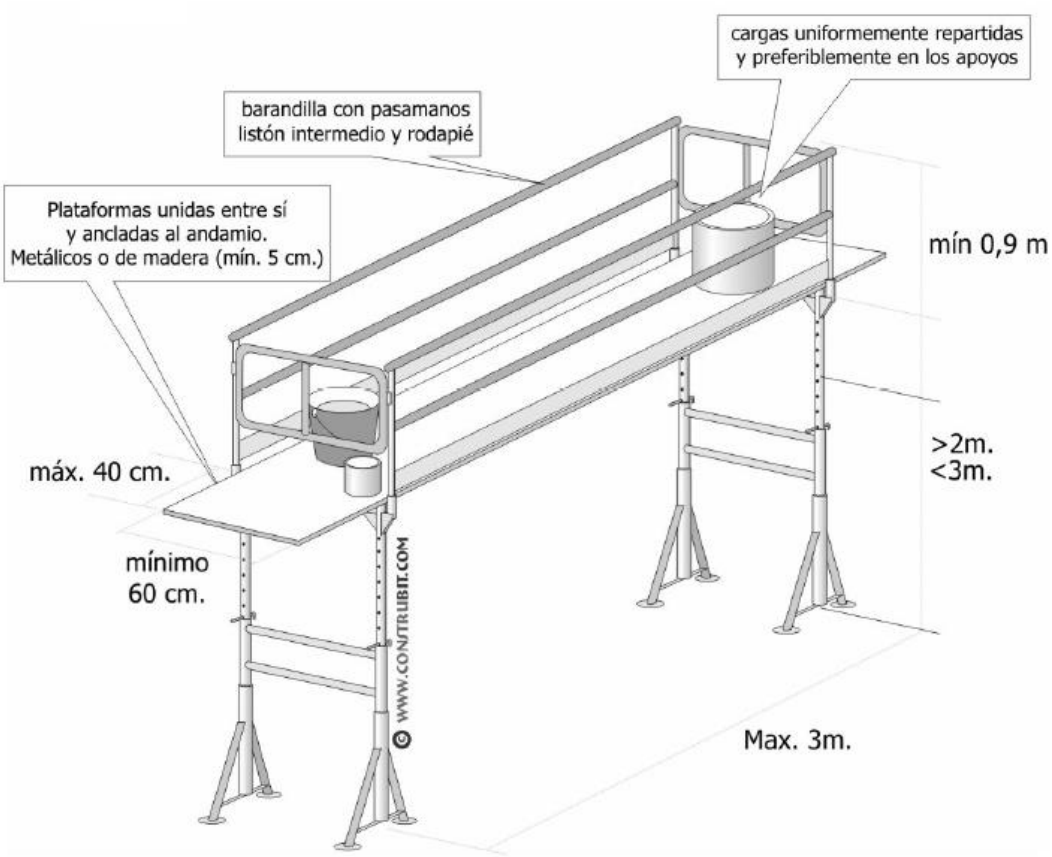


4. ANDAMIOS.

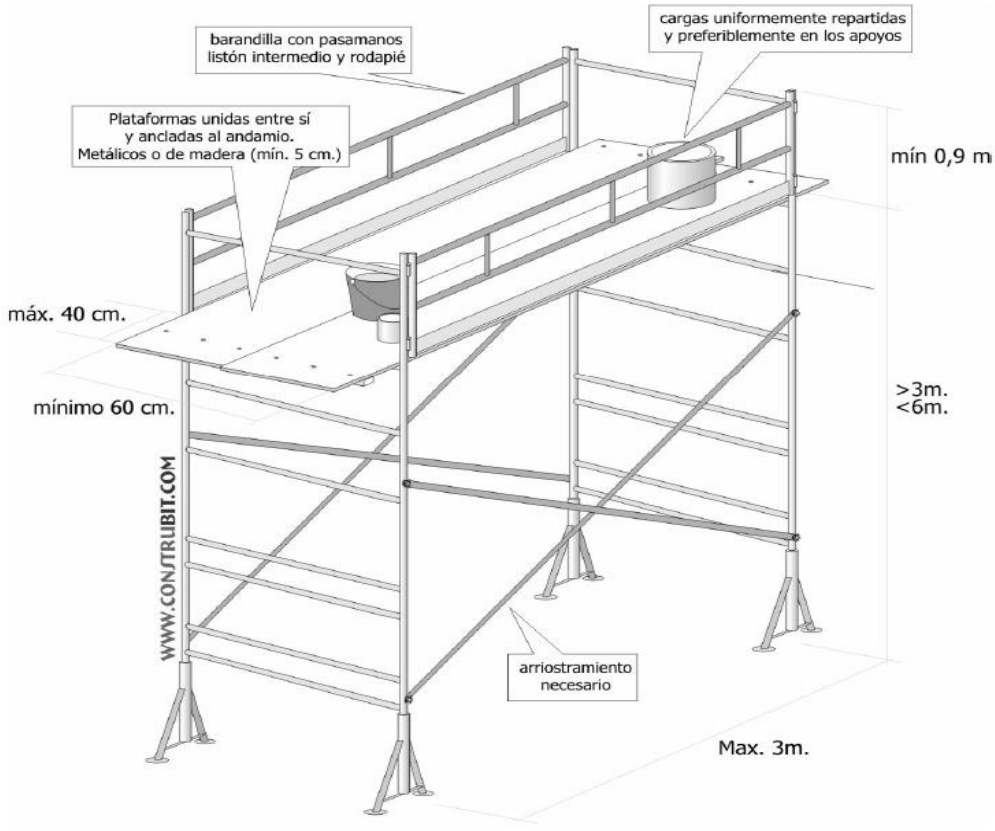
4.1 Andamios de borriquetas < 2 m.



4.2 Andamios de borriquetas > 2 m y < 3 m.

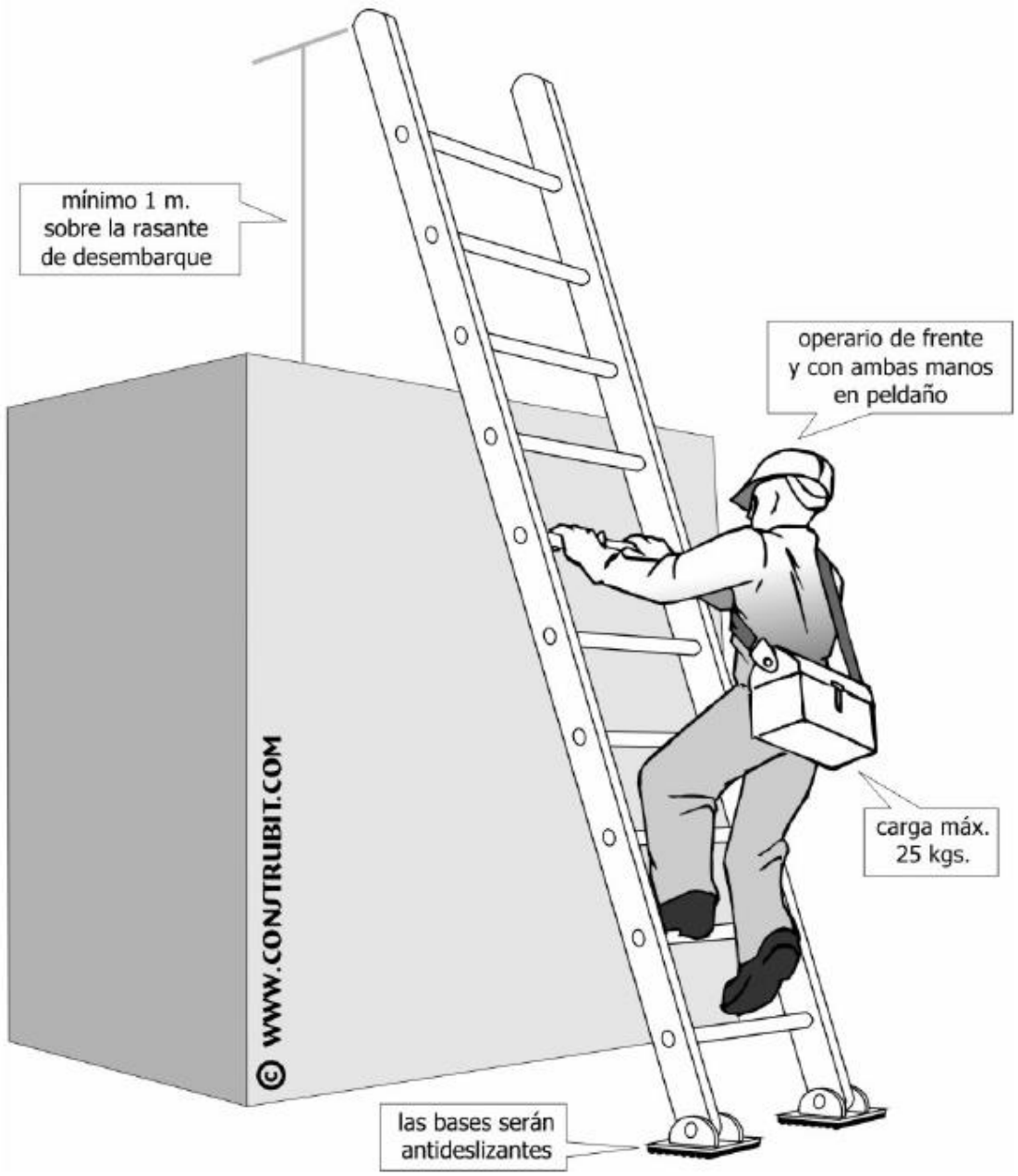


4.3 Andamios de borriquetas > 3 m y < 6 m.

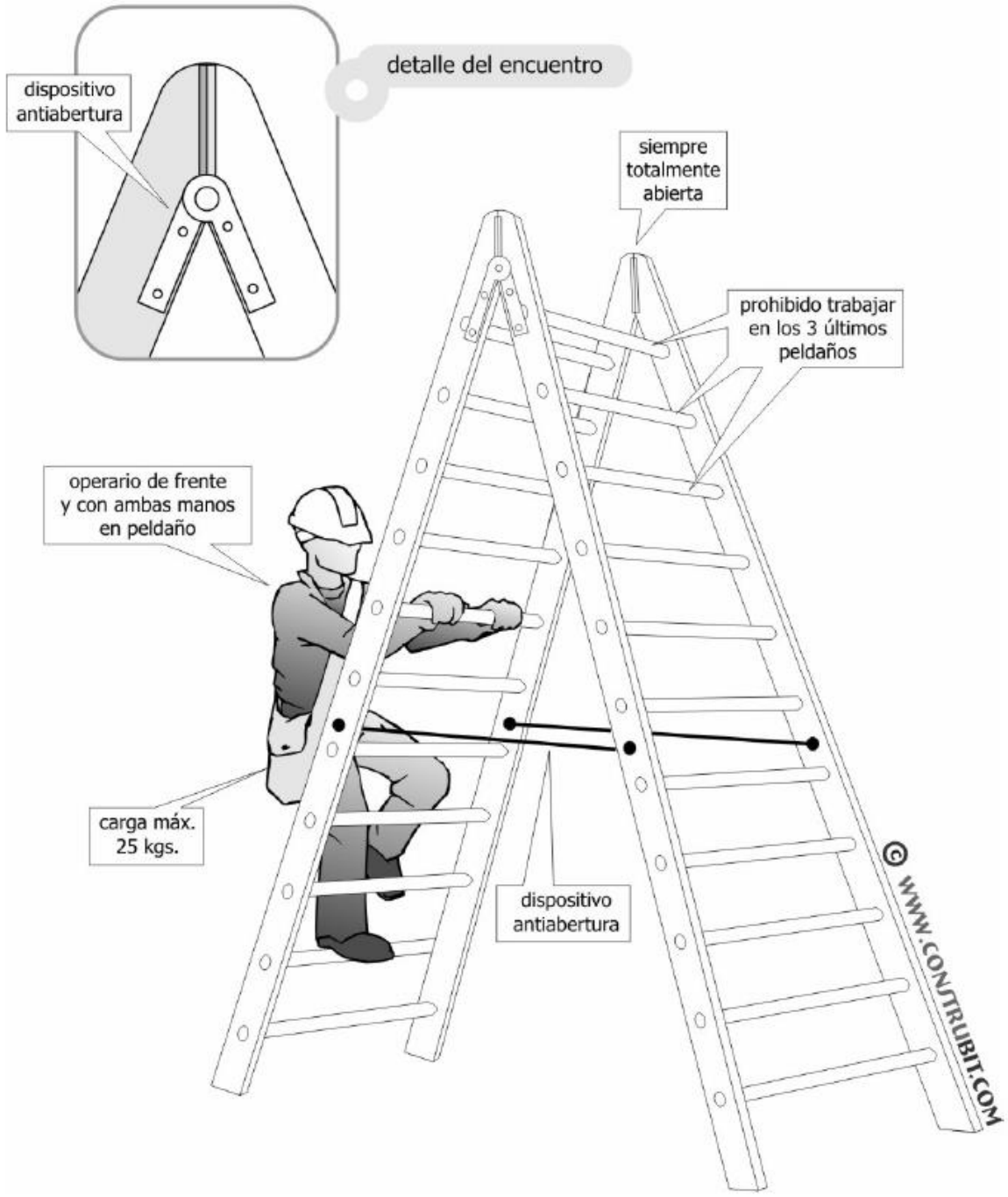


5. ESCALERAS.

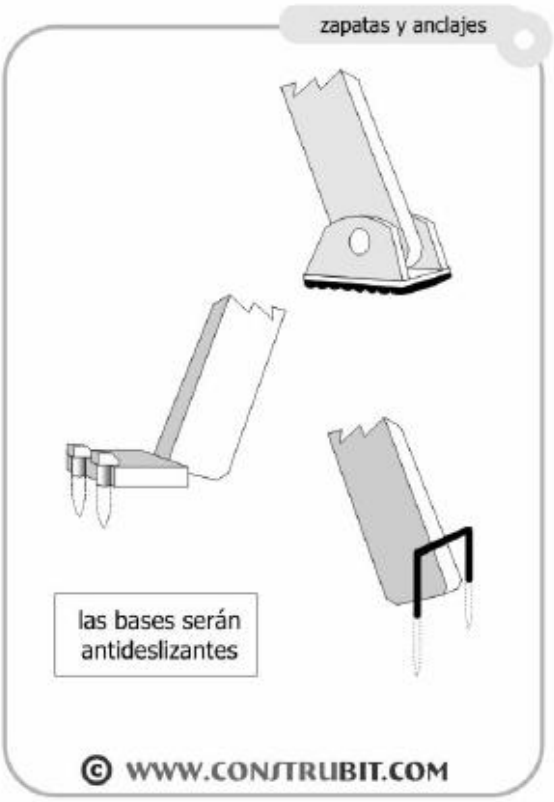
5.1 Medidas de seguridad.

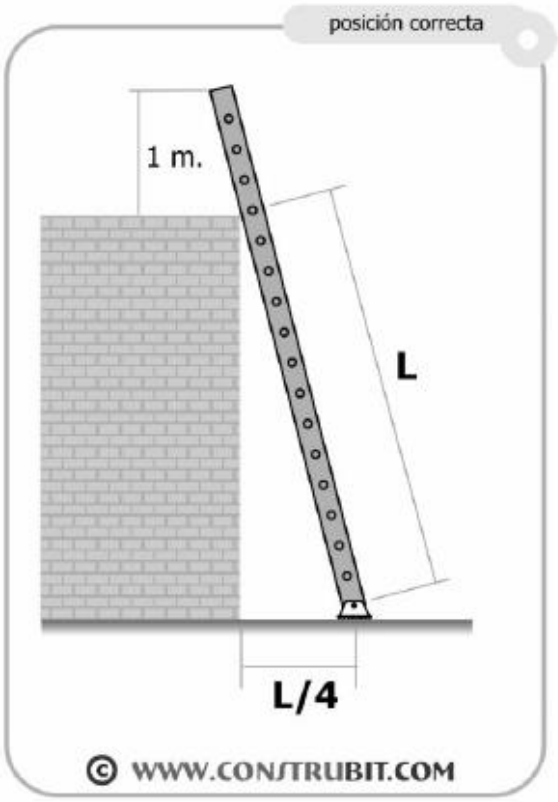


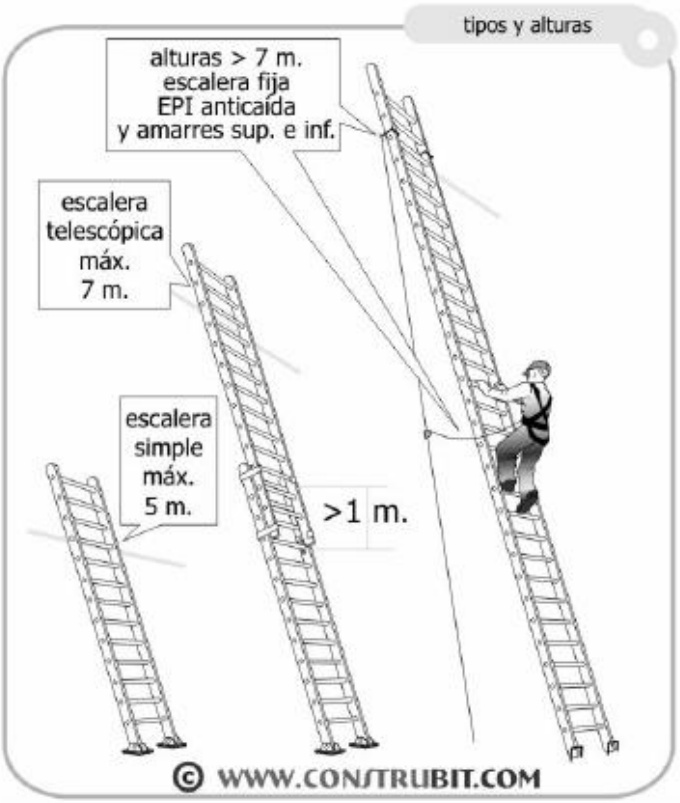
5.2 Escaleras dobles. Medidas de seguridad.

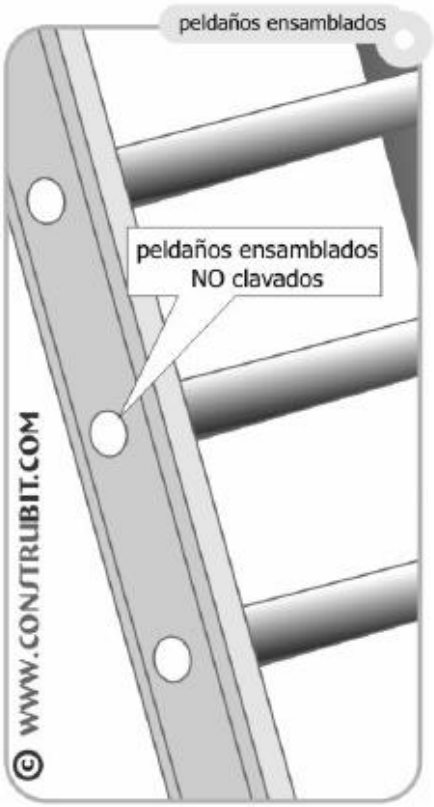


5.3 Detalles.


zapatas y anclajes
las bases serán antideslizantes
© WWW.CONSTRUBIT.COM

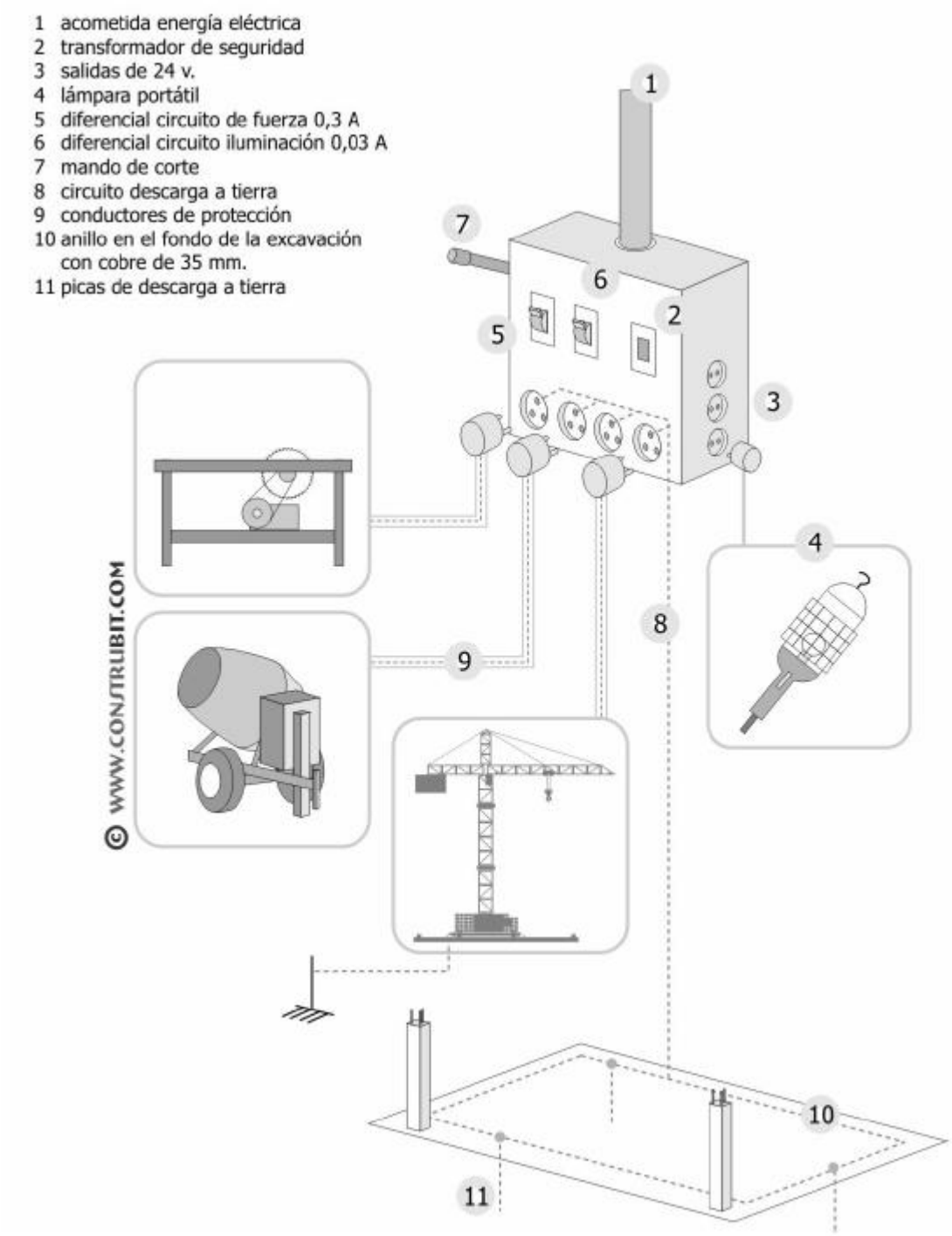

posición correcta
1 m.
L
L/4
© WWW.CONSTRUBIT.COM


tipos y alturas
alturas > 7 m.
escalera fija
EPI anticaída
y amarres sup. e inf.
escalera telescópica máx. 7 m.
escalera simple máx. 5 m.
>1 m.
© WWW.CONSTRUBIT.COM

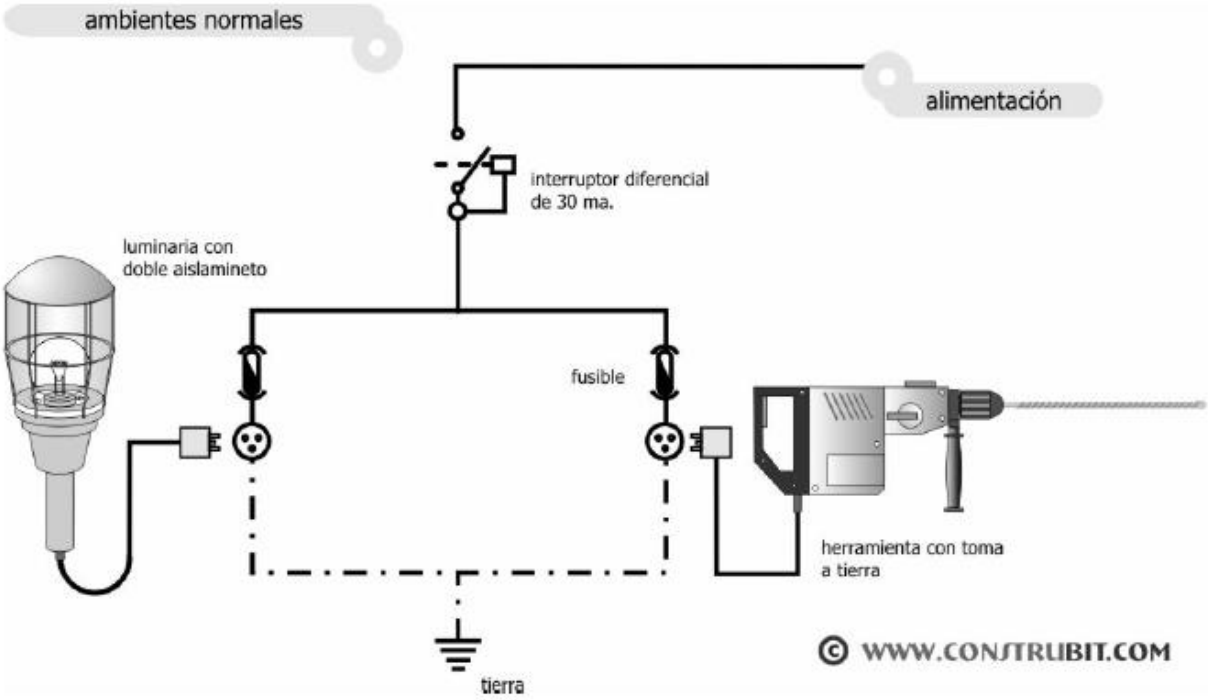

peldaños ensamblados
peldaños ensamblados
NO clavados
© WWW.CONSTRUBIT.COM

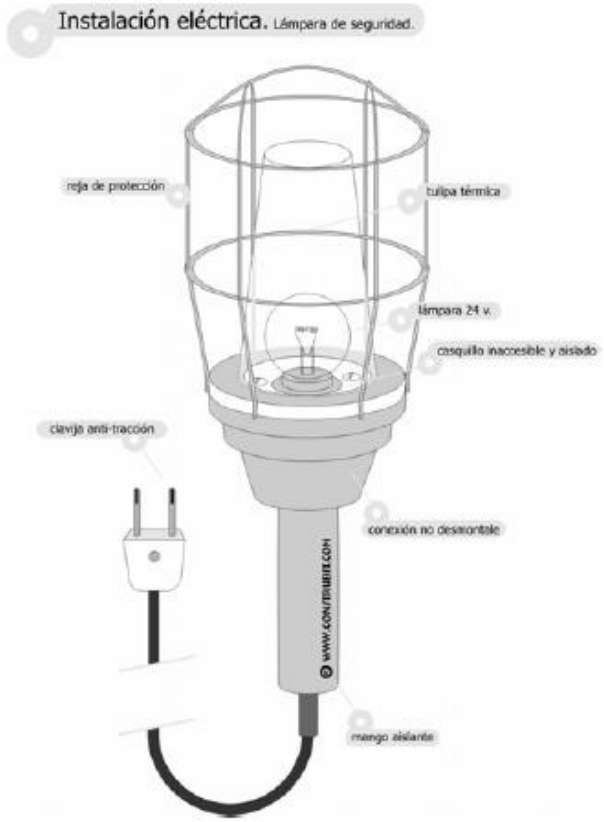
6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

6.1 Esquema instalación.

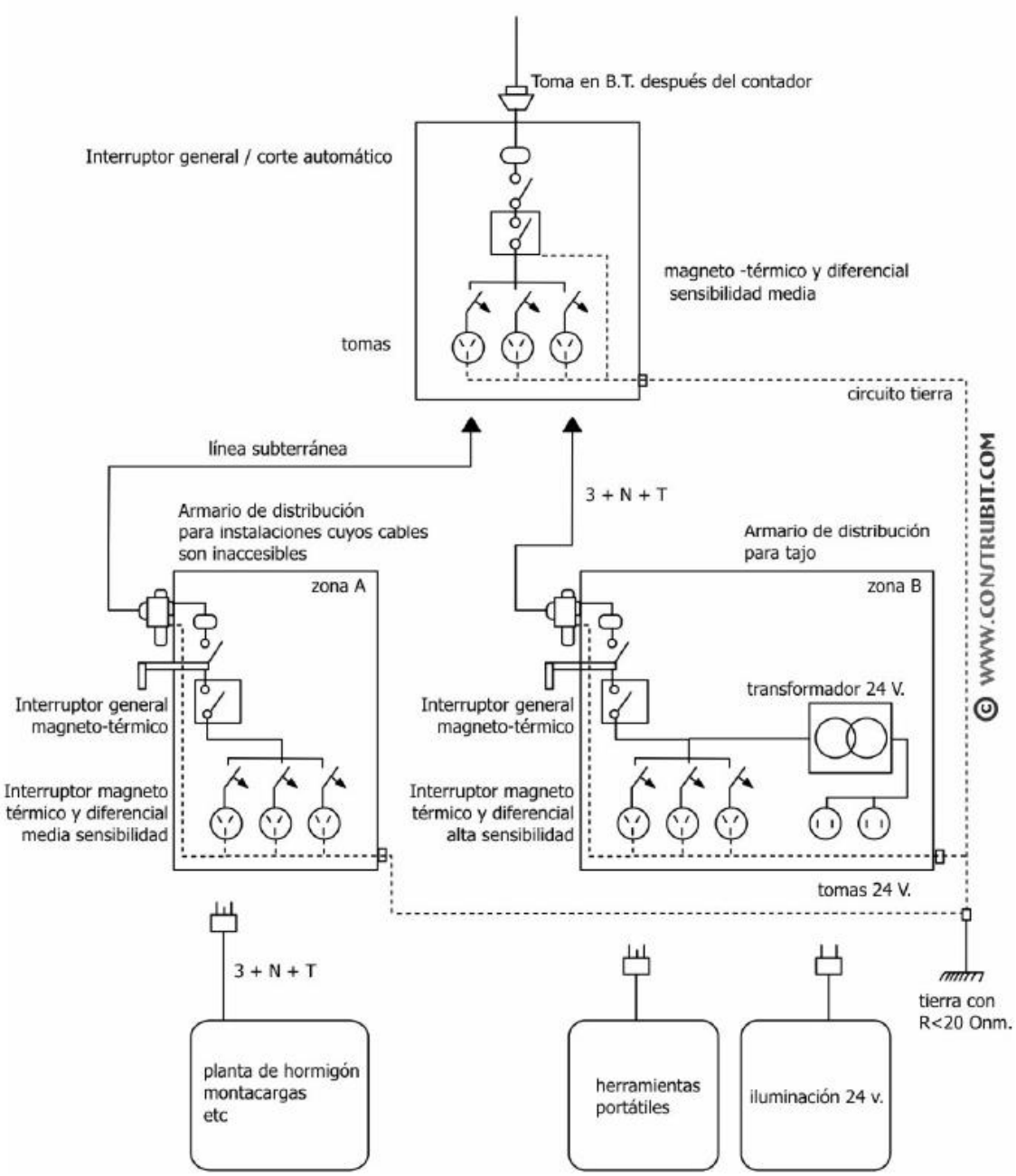


6.2 Maquinaria.

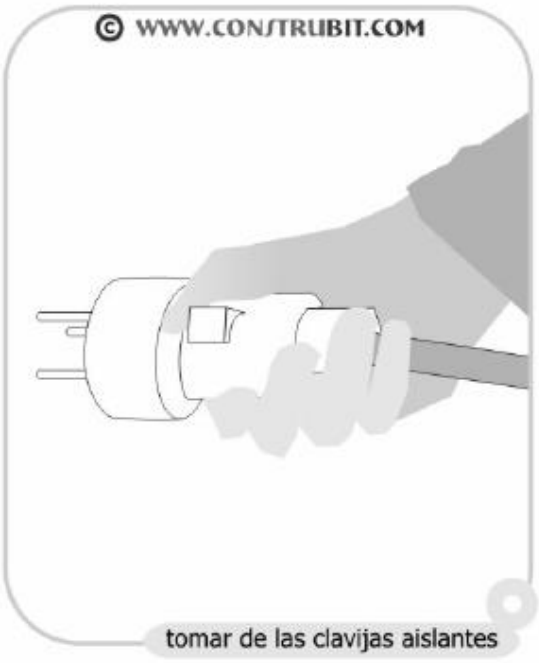




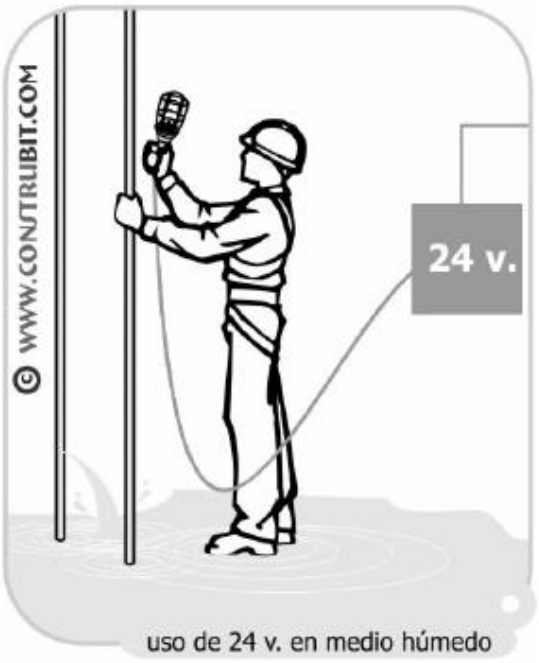
6.3 Esquena unifilar.



6.4 Medidas de protección.



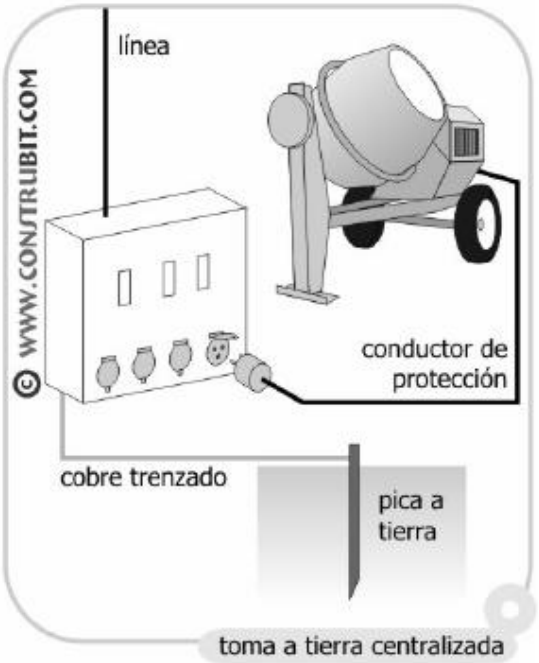
tomar de las clavijas aislantes



uso de 24 v. en medio húmedo



protección de conductores



toma a tierra centralizada

6.5 Códigos de protección.

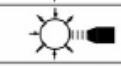
GRADOS DE PROTECCION IP
UNE EN 60529

IP [ ] [ ]

1º cifra: Protección contra cuerpos sólidos

IP	tests	Potección contactos eléctricos directos
0		Sin protección
1		Protegido contra cuerpos sólidos sólidos superiores a 50 mm. (ej: contactos involuntarios de la mano)
2		Protegido contra cuerpos sólidos sólidos superiores a 12 mm. (ej: dedos de la mano)
3		Protegido contra cuerpos sólidos sólidos superiores a 2,5 mm. (ej: herramientas, cables)
4		Protegido contra cuerpos sólidos sólidos superiores a 1 mm. (ej: herramientas finas)
5		Protegido contra el polvo (sin sedimentos perjudiciales)
6		Totalmente protegido contra polvo

2º cifra: Protección contra los líquidos.

IP	tests	Potección contactos eléctricos directos
0		Sin protección
1		Protegido contra caídas verticales de gotes de agua (condensación)
2		Protegido contra las caídas de agua hasta 15º de la vertical
3		Protegido contra el agua de lluvia hasta 60º de la vertical
4		Protegido contra las proyecciones de agua en todas las direcciones
5		Protegido contra el lanzamiento de agua en todas las direcciones
6		Protegido contra el lanzamiento de agua similar a los golpes del mar
7		Protegido contra la inmersión
8		Protegido contra los efectos prolongados de la inmersión bajo presión

GRADOS DE PROTECCION IK
UNE EN 50102/96

IK [ ]

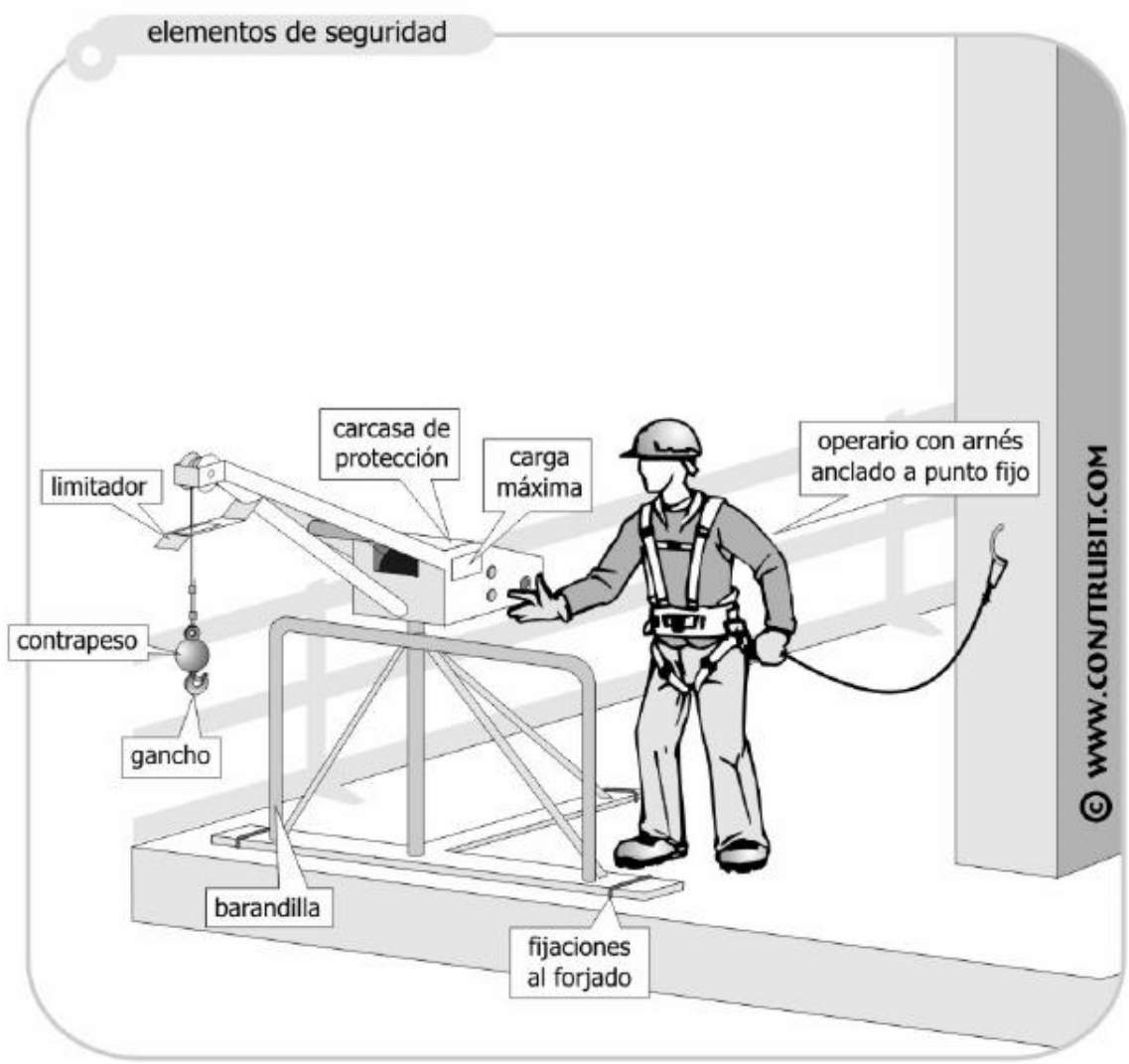
protección CONTRA CHOQUES MECÁNICOS

IK	Energía de choque (en julios)	Antigua 3º cifra IP
00	0	0
01	0.15	
02	0.25	
03	0.35	
04	0.50	3
05	0.70	
06	1	
07	2	5
08	5	
09	10	
10	20	9

© WWW.CONSTRUBIT.COM

7. MAQUINILLO.

7.1 Medidas de seguridad.



8. SEÑALES DE OBLIGACIÓN.

Obligan a un comportamiento determinado. Son también de forma redonda, pero con pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).



9. SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO.

Advierten de un peligro. Son de forma triangular, con pictograma de color negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal) y bordes negros; sólo cuando la señal se refiera a materias nocivas o irritantes tendrá el fondo de color naranja para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regulación del tráfico por carretera.



10. SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO – PROHIBICIÓN.

Prohíben el comportamiento susceptible de provocar un peligro. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal).



11. SEÑALES CONTRA INCENDIOS.

Indican el emplazamiento de un equipo o sistema contra incendios. Tienen forma rectangular o cuadrada. El pictograma es blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal). Los elementos y equipos utilizados para la lucha contra incendios, estarán alojados en armarios y receptáculos pintados de rojo, en los que se pueda identificar fácilmente el equipo que contienen en su interior.



12. SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO.

Forma rectangular o cuadrada, pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal). Se utilizan para señalizar todas las salidas de evacuación del recinto, planta o edificio indicándose la dirección de los recorridos a seguir hasta el punto donde se encuentra la salida o sistema de socorro. Se utilizarán rótulos: "SALIDA" para indicar una salida de uso habitual, "SALIDA DE EMERGENCIA" para indicar una, que está prevista para uso exclusivo en dicha situación" y "ESCALERA DE INCENDIOS", para indicar una escalera dispuesta exteriormente. En recorridos señalizados, toda puerta que pueda inducir a error en la evacuación se señalizará con el rótulo "Sin salida" (blanca sobre fondo rojo de seguridad).



13. SEÑALES EN TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS.

Para su debida identificación, los vehículos que transportan esta clase de mercancías, llevan unos paneles de color naranja y reflectante, y unas etiquetas de peligro de diversos colores. Las etiquetas de peligro son en forma de rombo y su color de fondo y dibujos representativos, indican la peligrosidad del producto transportado.



14. ETIQUETADO SUSTANCIAS PELIGROSAS.

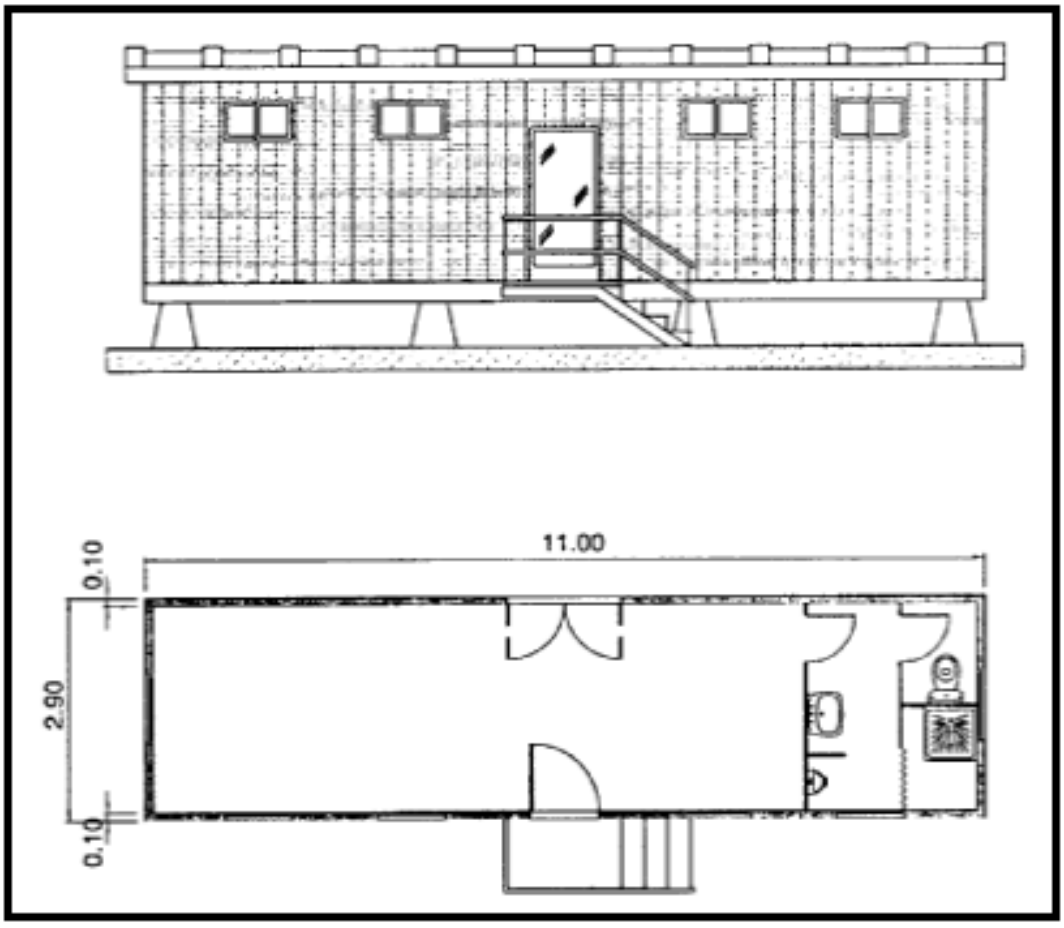
E	F	F+	C	N	O	T	T+	Xn	Xi
									
EXPLOSIVO	INFLAMABLE MUY INFLAMABLE		CORROSIVO	PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE	COMBURENTE	TOXICO MUY TÓXICO		NOCIVO	IRRITANTE

15. CARTELES DE OBRA.

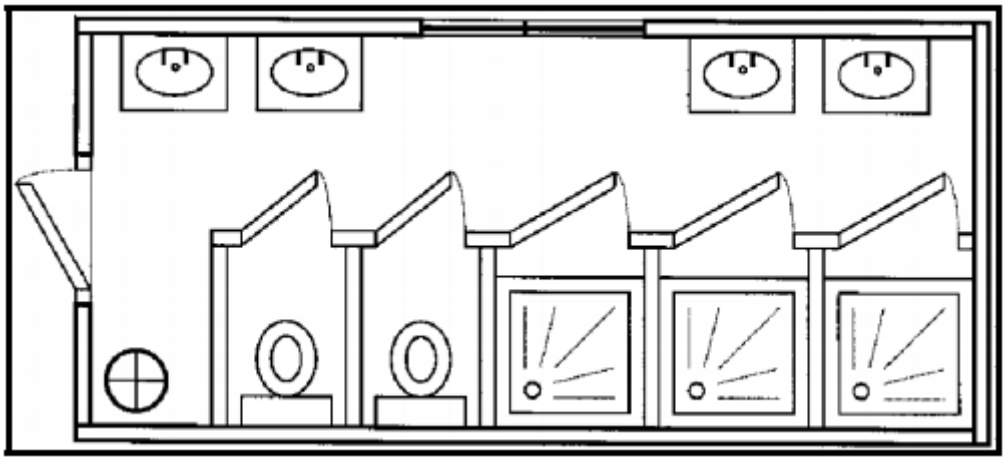


16. LOCALES PROVISIONALES.

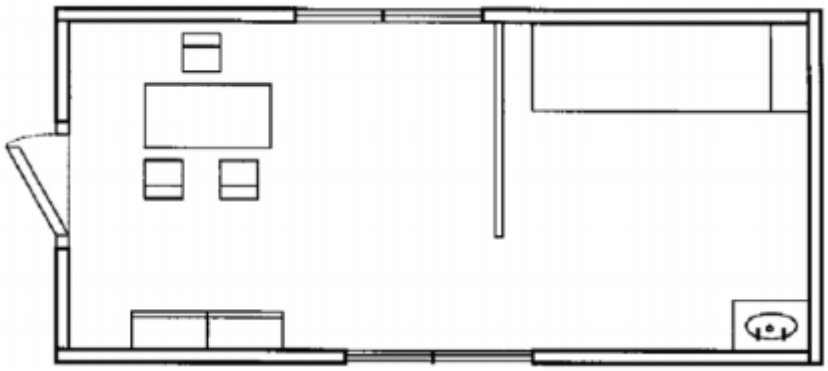
16.1 Hasta 10 trabajadores.



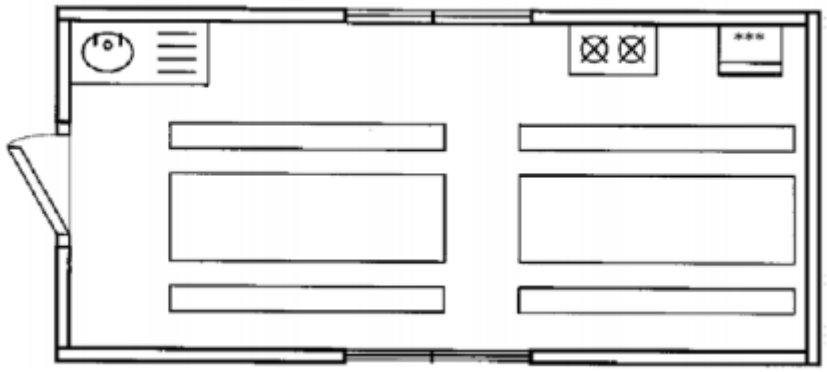
16.2 Aseos.



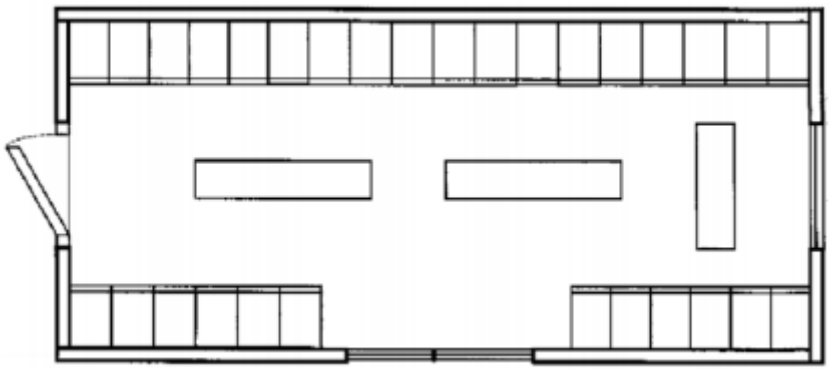
16.3 Botiquín.



16.4 Comedor.

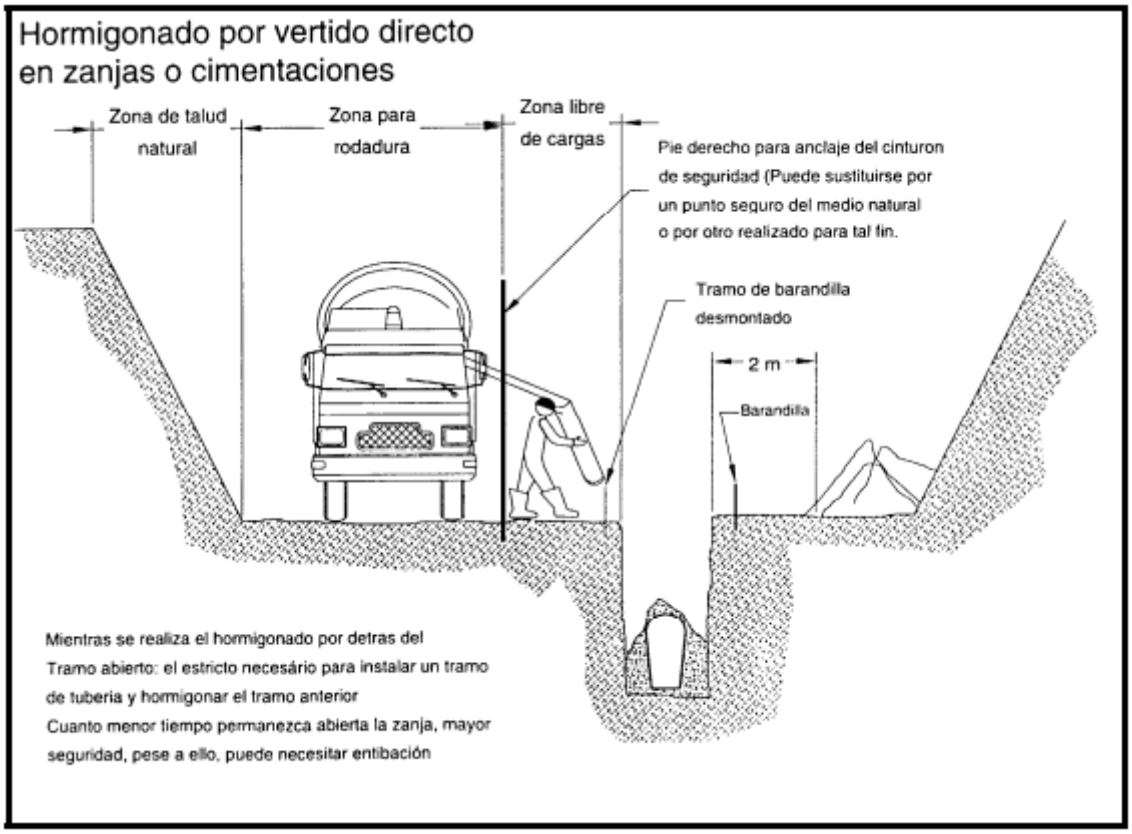


16.5 Vestuarios.

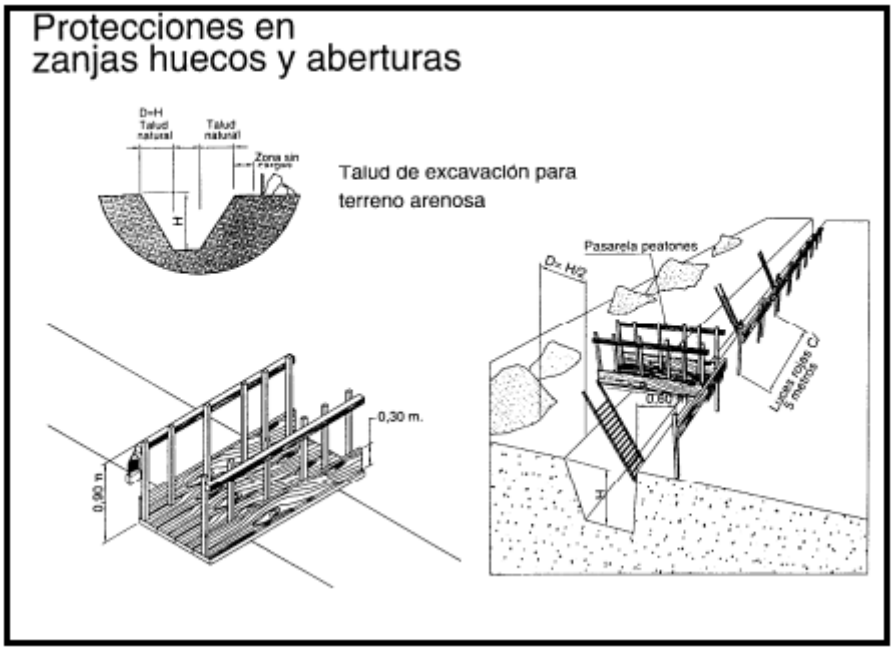


17. ZANJAS.

17.1 Hormigonado por vertido directo.



17.2 Protección en zanjas huecos y aberturas.



18. SEÑALIZACIÓN.

18.1 Señales normalizadas de maniobra. Gestos Generales.

significado	descripción	ilustración
Comienzo: Atención Toma de mando	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante	
Alto: Interrupción Fin de movimiento	El brazo extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante	
Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho	

© WWW.CONSTRUBIT.COM

18.2 Señales normalizadas de maniobra. Movimientos verticales.

significado	descripción	ilustración
Izar	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo	
Bajar	Brazo derecho extendido hacia abajo, la palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo	
Distancia vertical	Las manos indican la distancia	

© WWW.CONSTRUBIT.COM

18.3 Señales normalizadas de maniobra. Movimientos horizontales.

significado	descripción	ilustración
Avanzar	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo	
Retroceder	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente alejándose del cuerpo	
Hacia la derecha con respecto al encargado de las señales	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección	
Hacia la izquierda con respecto al encargado de las señales	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección	
Distancia horizontal	Las manos indican la distancia	

© WWW.CONSTRUBIT.COM

18.4 Señales normalizadas de maniobra. Peligro.

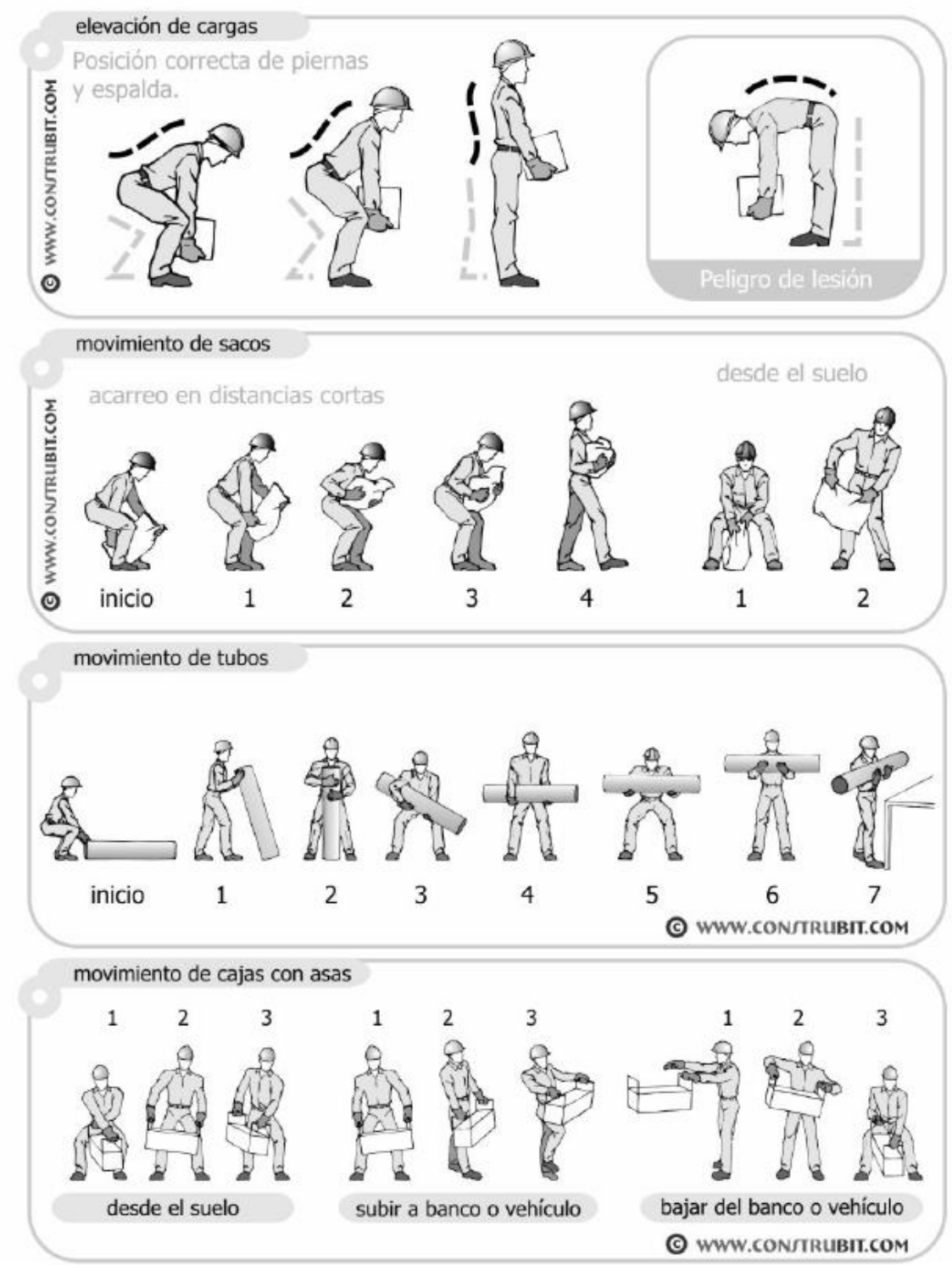
significado	descripción	ilustración
Peligro: Alto Parada de emergencia	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante	
Rápido	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez	
Lento	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente	

© WWW.CONSTRUBIT.COM

19. MANIPULACIÓN DE CARGAS.

Uso obligatorio de guantes y calzado de seguridad.

19.1 Prevención de lesiones.




materiales en ambas manos
© WWW.CONSTRUBIT.COM
repartir equilibradamente

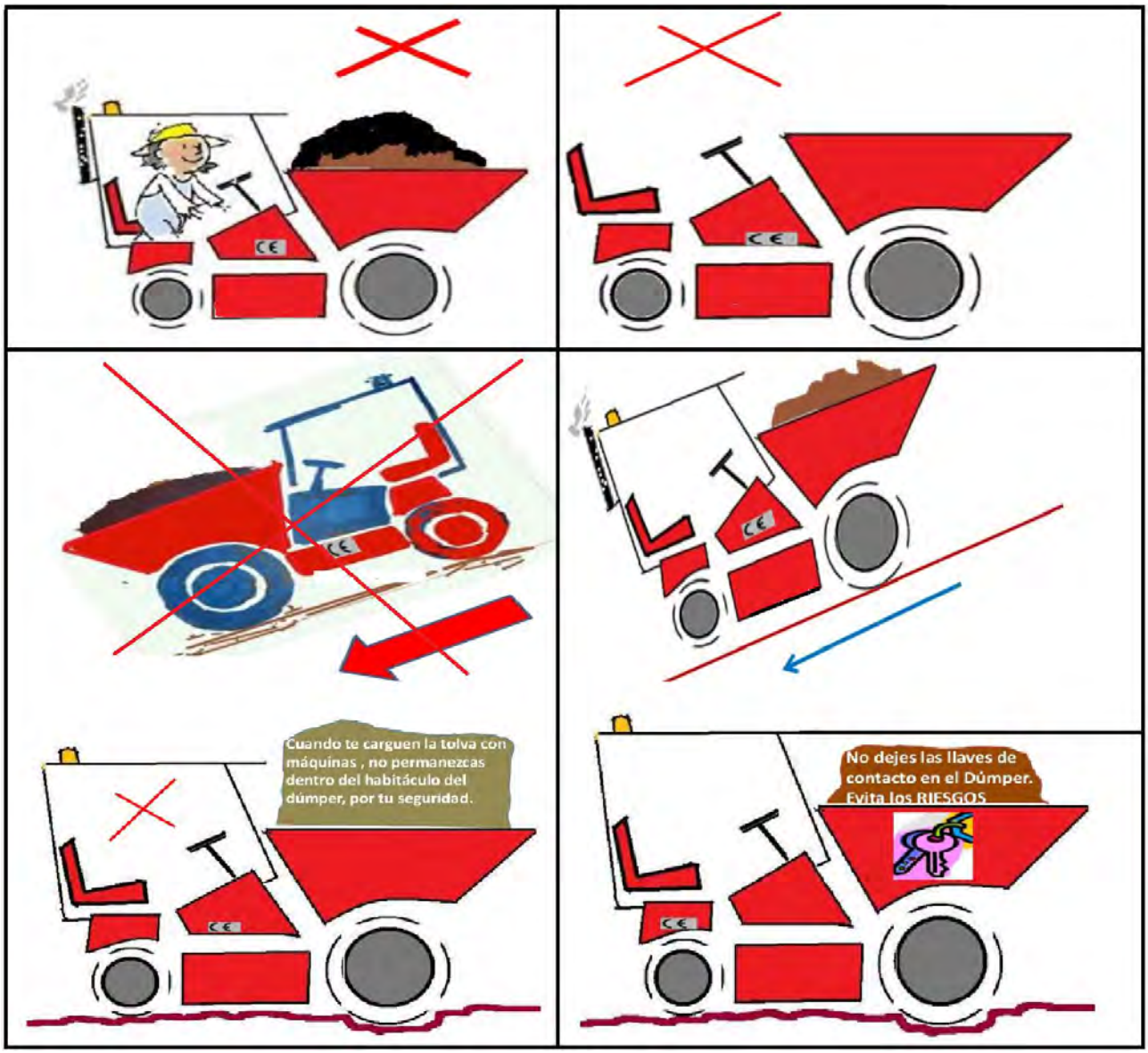

giros al levantar pesos
© WWW.CONSTRUBIT.COM
Atención
Evitar movimientos de rotación del tronco en exclusiva
1- Completar los movimientos para levantar la carga
2- Girar el pie en dirección al sentido del giro
3- Completar el giro con todo el cuerpo
1
2
3


posición de manos y brazos
© WWW.CONSTRUBIT.COM
asir con todas las falanges
incorrecta
correcta

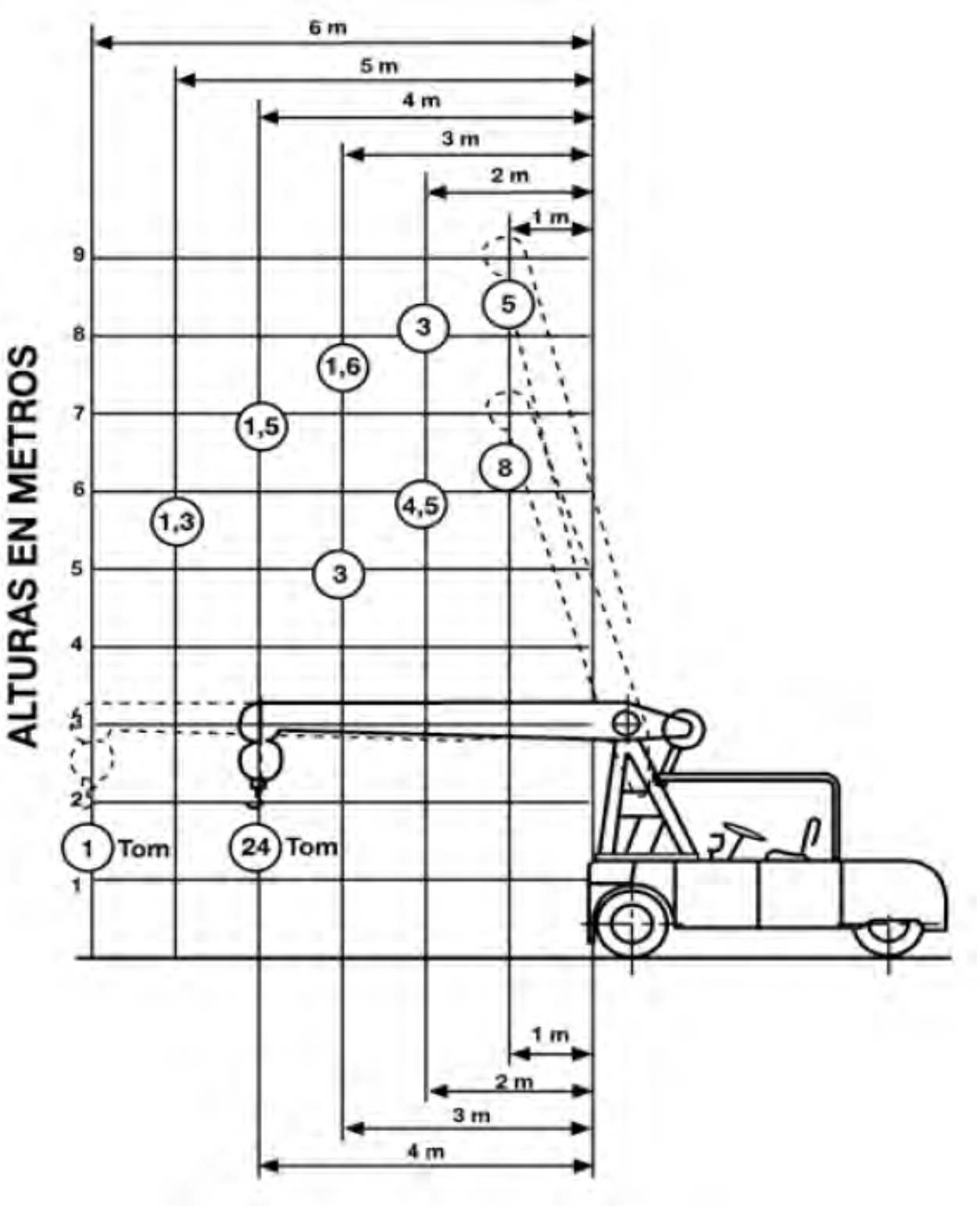

transporte de tubos
seguir caminos paralelos
© WWW.CONSTRUBIT.COM

20. DÚMPER.


EPIs R.D 773/1997
Señalización
R.D 485/1997
Obedece todas las normas de circulación establecidas en el centro de trabajo. Son para proteger a todos los trabajadores.
20
1.500kg
1.000Kg
R.D.1215/1997, modificado R.D. 2177/2004. Guía técnica


Cuando te carguen la tolva con máquinas , no permanezcas dentro del habitáculo del dúmper, por tu seguridad.
No dejes las llaves de contacto en el Dúmper. Evita los RIESGOS

21. ALTURA E IZADO DE CARGAS.



PROYECTO RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA (PONTEVEDRA). FASE I

DOCUMENTO VIII: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.

XUNTA DE GALICIA

Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"

Promotor: AYUNTAMIENTO DE SILLEDA

Silleda, a 27 de Marzo de 2018

DOCUMENTO VIII: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA Y AGENTES INTERVINIENTES 2
3. CONTROL DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS 3
3.1. Control de la documentación de los suministros 3
3.2. Control mediante distintitvos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad .. 3
3.3. Control mediante ensayos 3
3.3.1 Hormigones estructurales 4
3.3.2 Armaduras 6
3.3.3 Elementos y sistemas de pretensado y de elementos prefabricados ... 7
3.3.4 Estructura de fábrica 7
3.4. Criterio general de no aceptación del producto 7
3.5. Control en la fase de recepción de materiales y elementos constructivos 8
4. CONTROL DE EJECUCIÓN 13
4.1. Hormigones estructurales 13
4.2. Control en la fase de recepción de materiales y elementos constructivos 14
5. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA 16
5.1. Control en la fase de obra terminada y elementos constructivos 16
6. CONTROL DE CALIDAD ESPECÍFICO 17
6.1. Obra civil 17
6.2. Obra hidráulica 17
7. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DEL CONTROL DE CALIDAD 17

ANEJO I: CONTROL DE LOS COMPONENTES DE HORMIGÓN.

ANEJO II: CONTROL DE LOS RECUBRIMIENTOS DE LOS ELEMENTOS RESISTENTES PREFABRICADOS.

DOCUMENTO VIII: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El presente documento contiene el plan de control de calidad realizado para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

Los objetivos que pretende cubrir el estudio son:

- Dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 232/1993 de 30 de septiembre de Control de Calidad en la Edificación en la Comunidad Autónoma de Galicia y en el RD 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el CTE modificado por RD 1371/2007.

Por otro lado, el presente documento tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA Y AGENTES INTERVINIENTES.

Proyecto	**RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA. FASE I**
Situación	Silleda (Pontevedra)
Promotor	El Ilmo. Ayuntamiento de Silleda
Proyectista	El Ingeniero Industrial, D. Ricardo González Santos
Director de obra	N/d
Director de la ejecución	N/d

El control de calidad de las obras incluye:

- El control de recepción de productos.
- El control de la ejecución.
- El control de la obra terminada.

Para ello:

El **director de la ejecución** de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.

El **constructor** recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda; y la documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el **director de la ejecución de la obra** en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Publica competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

3. CONTROL DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS.

El control de recepción tiene por objeto comprobar las características técnicas mínimas exigidas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción.

3.1 Control de la documentación de los suministros.

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de la ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.
- En el caso de hormigones estructurales el control de documentación se realizará de acuerdo con el apartado. 79.3.1. de la EHE, facilitándose los documentos indicados antes, durante y después del suministro.

3.2 Control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3 del capítulo 2 del CTE.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5 del capítulo 2 del CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.
- El procedimiento para hormigones estructurales es el indicado en el apartado 79.3.2. de la EHE.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

3.3 Control mediante ensayos.

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

Para el caso de hormigones estructurales el control mediante ensayos se realizará conforme con el apartado 79.3.3.

3.3.1. Hormigones estructurales.

El control se hará conforme lo establecido en el capítulo 16 de la Instrucción EHE.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, la comprobación de su conformidad comprenderá:

a) un control documental, según apartado 84.1
b) en su caso, un control mediante distintivos de calidad o procedimientos que garanticen un nivel de garantía adicional equivalente, conforme con lo indicado en el artículo 81, y
c) en su caso, un control experimental, mediante la realización de ensayos.

Para los materiales componentes del hormigón se seguirán los criterios específicos de cada apartado del artículo 85.

La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en la obra, e incluirá su comportamiento en relación con la docilidad, la resistencia y la durabilidad, además de cualquier otra característica que, en su caso, establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares.

El control de recepción se aplicará tanto al hormigón preparado, como al fabricado en central de obra e incluirá una serie de comprobaciones de carácter documental y experimental, según lo indicado en el artículo 86º de la EHE.

El control de la conformidad de un hormigón se realizará con los criterios del artículo 86, tanto en los controles previos al suministro (86.4) durante el suministro (86.5) y después del suministro.

- Control previo al suministro.

Se realizarán las comprobaciones documentales, de las instalaciones y experimentales indicadas en los apartados del art. 86.4 no siendo necesarios los ensayos previos, ni los característicos de resistencia, en el caso de un hormigón preparado para el que se tengan documentadas experiencias anteriores de su empleo en otras obras, siempre que sean fabricados con materiales componentes de la misma naturaleza y origen, y se utilicen las mismas instalaciones y procesos de fabricación.

Además, la Dirección Facultativa podrá eximir también de la realización de los ensayos característicos de dosificación a los que se refiere el Anejo nº 22 cuando se dé alguna de las siguientes circunstancias:

a) el hormigón que se va a suministrar está en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido,
b) se disponga de un certificado de dosificación, de acuerdo con lo indicado en el Anejo nº 22, con una antigüedad máxima de seis meses

- Control durante el suministro.

Se realizarán los controles de documentación, de conformidad de la docilidad y de resistencia del apartado 86.5.2

- Modalidades de control de la conformidad de la resistencia del hormigón durante el suministro.

a) **Modalidad 1: Control estadístico (art. 86.5.4.).** Esta modalidad de control es la de aplicación general a todas las obras de hormigón estructural.

Para el control de su resistencia, el hormigón de la obra se dividirá en lotes de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla, salvo excepción justificada bajo la responsabilidad de la Dirección Facultativa.

El número de lotes no será inferior a tres. Correspondiendo en dicho caso, si es posible, cada lote a elementos incluidos en cada columna.

HORMIGONES SIN DISTINTIVO DE CALIDAD OFICIALMENTE RECONOCIDO			
Límite superior	Tipo de elemento estructural		
	Elementos comprimidos	Elementos flexionados	Macizos
Volumen hormigón	100 m^3	100 m^3	100 m^3
Tiempo hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m^2	1 000 m^2	-
Nº de plantas	2	2	-
Nº de LOTES según la condición más estricta			

HORMIGONES CON DISTINTIVO DE CALIDAD OFICIALMENTE RECONOCIDO CON NIVEL DE GARANTÍA SEGÚN APARTADO 5.1 DEL ANEJO 19 DE LA EHE			
Límite superior	Tipo de elemento estructural		
	Elementos comprimidos	Elementos flexionados	Macizos
Volumen hormigón	500 m^3	500 m^3	500 m^3
Tiempo hormigonado	10 semanas	10 semanas	5 semanas
Superficie construida	2 500 m^2	5 000 m^2	-
Nº de plantas	10	10	-
Nº de LOTES según la condición más estricta			

HORMIGONES CON DISTINTIVO DE CALIDAD OFICIALMENTE RECONOCIDO CON NIVEL DE GARANTÍA SEGÚN APARTADO 6 DEL ANEJO 19 DE LA EHE			
Límite superior	Tipo de elemento estructural		
	Elementos comprimidos	Elementos flexionados	Macizos
Volumen hormigón	200 m^3	200 m^3	200 m^3
Tiempo hormigonado	4 semanas	4 semanas	2 semanas
Superficie construida	1 000 m^2	2 000 m^2	-
Nº de plantas	4	4	-
Nº de LOTES según la condición más estricta			

En ningún caso, un lote podrá estar formado por amasadas suministradas a la obra durante un período de tiempo superior a seis semanas.
Los criterios de aceptación de la resistencia del hormigón para esta modalidad de control, se definen en el apartado 86.5.4.3 según cada caso.

b) **Modalidad 2: Control al 100 por 100 (art. 86.5.5.)**. Esta modalidad de control es de aplicación a cualquier estructura, siempre que se adopte antes del inicio del suministro del hormigón.

La comprobación se realiza calculando el valor de fc,real (resistencia característica real) que corresponde al cuantil 5 por 100 en la distribución de la resistencia a compresión del hormigón suministrado en todas las amasadas sometidas a control.

El criterio de aceptación es el siguiente: fc,real ≥ fck

c) **Modalidad 3: Control indirecto de la resistencia del hormigón (art. 86.5.6.).** En el caso de elementos de hormigón estructural, esta modalidad de control sólo podrá aplicarse para hormigones en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, que se empleen en uno de los siguientes casos:

- elementos de edificios de viviendas de una o dos plantas, con luces inferiores a 6,00 metros, o
- elementos de edificios de viviendas de hasta cuatro plantas, que trabajen a flexión, con luces inferiores a 6,00 metros.

Además, será necesario que se cumplan las dos condiciones siguientes:

i) que el ambiente en el que está ubicado el elemento sea I ó II según lo indicado en el apartado 8.2,
ii) que en el proyecto se haya adoptado una resistencia de cálculo a compresión fcd no superior a 10 N/mm^2.

Se aceptará el hormigón suministrado si se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:

a) Los resultados de consistencia cumplen lo indicado.
b) Se mantiene, en su caso, la vigencia del distintivo de calidad para el hormigón empleado durante la totalidad del período de suministro de la obra.
c) Se mantiene, en su caso, la vigencia del reconocimiento oficial del distintivo de calidad.

- Certificado del hormigón suministrado.

Al finalizar el suministro de un hormigón a la obra, el Constructor facilitará a la Dirección Facultativa un certificado de los hormigones suministrados, con indicación de los tipos y cantidades de los mismos, elaborado por el Fabricante y firmado por persona física con representación suficiente, cuyo contenido será conforme a lo establecido en el Anejo nº 21 de la Instrucción EHE.

3.3.2 Armaduras.

La conformidad del acero cuando éste disponga de marcado CE, se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 32º de la EHE para armaduras pasivas y artículo 34º para armaduras activas.

Mientras no esté vigente el marcado CE para los aceros corrugados destinados a la elaboración de armaduras para hormigón armado, deberán ser conformes con lo expuesto en la EHE.

- Control de armaduras pasivas.

Se realizará según lo dispuesto en los artículos 87 y 88 de la EHE respectivamente.

En el caso de armaduras elaboradas en la propia obra, la Dirección Facultativa comprobará la conformidad de los productos de acero empleados, de acuerdo con lo establecido en el artículo 87.

El Constructor archivará un certificado firmado por persona física y preparado por el Suministrador de las armaduras, que trasladará a la Dirección Facultativa al final de la obra, en el que se exprese la conformidad con esta Instrucción de la totalidad de las armaduras suministradas, con expresión de las cantidades reales

correspondientes a cada tipo, así como su trazabilidad hasta los fabricantes, de acuerdo con la información disponible en la documentación que establece la UNE EN 10080.

En el caso de que un mismo suministrador efectuara varias remesas durante varios meses, se deberá presentar certificados mensuales el mismo mes, se podrá aceptar un único certificado que incluya la totalidad de las partidas suministradas durante el mes de referencia.

Asimismo, cuando entre en vigor el marcado CE para los productos de acero, el Suministrador de la armadura facilitará al Constructor copia del certificado de conformidad incluida en la documentación que acompaña al citado marcado CE.

En el caso de instalaciones en obra, el Constructor elaborará y entregará a la Dirección Facultativa un certificado equivalente al indicado para las instalaciones ajenas a la obra.

- Control del acero para armaduras activas.

Cuando el acero para armaduras activas disponga de marcado CE, su conformidad se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 34º de esta Instrucción.

Mientras el acero para armaduras activas, no disponga de marcado CE, se comprobará su conformidad de acuerdo con los criterios indicados en el art. 89 de la EHE.

3.3.3 Elementos y sistemas de pretensado y de los elementos prefabricados.

El control se realizará según lo dispuesto en los artículos 90 y 91 respectivamente.

3.3.4 Estructuras de fábrica.

En el caso de que las piezas no tuvieran un valor de resistencia a compresión en la dirección del esfuerzo, se tomarán muestras según UNE EN771 y se ensayarán según EN 772-1:2002, aplicando el esfuerzo en la dirección correspondiente. El valor medio obtenido se multiplicará por el valor δ de la tabla 8.1 del DB SE-F, no superior a 1,00 y se comprobará que el resultado obtenido es mayor o igual que el valor de la resistencia normalizada especificada en el proyecto.

En cualquier caso, o cuando se haya especificado directamente la resistencia de la fábrica, podrá acudirse a determinar directamente esa variable a través de la EN 1052-1.

3.4 Criterio general de no aceptación del producto.

El incumplimiento de alguna de las especificaciones de un producto, salvo demostración de que no suponga riesgo apreciable, tanto de las resistencias mecánicas como de la durabilidad, será condición suficiente para la no-aceptación del producto y en su caso de la partida.

El resto de controles se realizarán según las exigencias de la normativa vigente de aplicación de la que se incorpora un listado por materiales y elementos constructivos.

3.5 Control en la fase de recepción de materiales y elementos constructivos.

1. CEMENTOS

Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)
Aprobada por el Real Decreto 1797/2003, de 26 de diciembre (BOE 16/01/2004).
- Artículos 8, 9 y 10. Suministro y almacenamiento
- Artículo 11. Control de recepción

Cementos comunes
Obligatoriedad del marcado CE para este material (UNE-EN 197-1), aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Cementos especiales
Obligatoriedad del marcado CE para los cementos especiales con muy bajo calor de hidratación (UNE-EN 14216) y cementos de alto horno de baja resistencia inicial (UNE- EN 197- 4), aprobadas por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Cementos de albañilería
Obligatoriedad del marcado CE para los cementos de albañilería (UNE- EN 413-1, aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

2. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)
Aprobada por Real Decreto 2661/1998 de 11 de diciembre. (BOE 13/01/1998)
- Artículo 1.1. Certificación y distintivos
- Artículo 81. Control de los componentes del hormigón
- Artículo 82. Control de la calidad del hormigón
- Artículo 83. Control de la consistencia del hormigón
- Artículo 84. Control de la resistencia del hormigón
- Artículo 85. Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón
- Artículo 86. Ensayos previos del hormigón
- Artículo 87. Ensayos característicos del hormigón
- Artículo 88. Ensayos de control del hormigón
- Artículo 90. Control de la calidad del acero
- Artículo 91. Control de dispositivos de anclaje y empalme de las armaduras postesas.
- Artículo 92. Control de las vainas y accesorios para armaduras de pretensado
- Artículo 93. Control de los equipos de tesado
- Artículo 94. Control de los productos de inyección

3. FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados. (EFHE)
Aprobada por Real Decreto 642/2002, de 5 de julio. (BOE 06/08/2002)
- Artículo 4. Exigencias administrativas (Autorización de uso)
- Artículo 34. Control de recepción de los elementos resistentes y piezas de entrevigado
- Artículo 35. Control del hormigón y armaduras colocados en obra

4. ESTRUCTURAS METÁLICAS

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-A-Seguridad Estructural-Acero
Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006).
Epígrafe 12. Control de calidad
- Epígrafe 12.3 Control de calidad de los materiales
- Epígrafe 12.4 Control de calidad de la fabricación

5. ESTRUCTURAS DE MADERA

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-M-Seguridad Estructural-Madera
Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006).
Epígrafe 13. Control
- Epígrafe 13.1 Suministro y recepción de los productos

6. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-F-Seguridad Estructural-Fábrica
Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006).
Epígrafe 8. Control de la ejecución
- Epígrafe 8.1 Recepción de materiales

7. RED DE SANEAMIENTO

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía
Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)
Epígrafe 6. Productos de construcción

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en sistemas de drenaje
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13252), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. (Kits y válvulas de retención para instalaciones que contienen materias fecales y no fecales.
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12050), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

Tuberías de fibrocemento para drenaje y saneamiento. Pasos de hombre y cámaras de inspección
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 588-2), aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado, de elastómeros termoplásticos, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado).
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 681-1, 2, 3 y 4) aprobada por Resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

Canales de drenaje para zonas de circulación para vehículos y peatones Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1433), aprobada por Resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11/07/2003).

Pates para pozos de registro enterrados
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13101), aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003).

Válvulas de admisión de aire para sistemas de drenaje
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12380), aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003. (BOE 31/10/2003)

Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1916), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1917), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Fosas sépticas.
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12566-1), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Escaleras fijas para pozos de registro.
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14396), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

8. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS

Sistemas y Kits de encofrado perdido no portante de bloques huecos, paneles de materiales aislantes o a veces de hormigón
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (Guía DITE Nº 009), aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de construcción

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13251), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

Anclajes metálicos para hormigón
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, aprobadas por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002) y Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).
- Anclajes metálicos para hormigón. Guía DITE Nº 001–1, 2, 3 y 4.
- Anclajes metálicos para hormigón. Anclajes químicos. Guía DITE Nº 001-5.

Apoyos estructurales
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).
- Apoyos de PTFE cilíndricos y esféricos. UNE-EN 1337-7.
- Apoyos de rodillo. UNE-EN 1337- 4.
- Apoyos oscilantes. UNE-EN 1337-6.

Aditivos para hormigones y pastas
Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 y Resolución de 9 de noviembre de 2005 (BOE 30/05/2002 y 01/12/2005).
- Aditivos para hormigones y pastas. UNE-EN 934-2
- Aditivos para hormigones y pastas. Aditivos para pastas para cables de pretensado. UNE-EN 934-4

Ligantes de soleras continuas de magnesita. Magnesita cáustica y de cloruro de magnesio
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14016-1), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Áridos para hormigones, morteros y lechadas
Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).
- Áridos para hormigón. UNE-EN 12620.
- Áridos ligeros para hormigones, morteros y lechadas. UNE-EN 13055-1.
- Áridos para morteros. UNE-EN 13139.

Vigas y pilares compuestos a base de madera
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 013; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Kits de postensado compuesto a base de madera
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE EN 523), aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 011; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

9. ALBAÑILERÍA

Cales para la construcción
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 459-1), aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

Paneles de yeso
Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002) y Resolución de 9 de Noviembre de 2005 (BOE 01712/2005).
- Paneles de yeso. UNE-EN 12859.
- Adhesivos a base de yeso para paneles de yeso. UNE-EN 12860.

Chimeneas
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13502), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004) y Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).
- Terminales de los conductos de humos arcillosos / cerámicos. UNE-EN 13502.
- Conductos de humos de arcilla cocida. UNE -EN 1457.
- Componentes. Elementos de pared exterior de hormigón. UNE- EN 12446
- Componentes. Paredes interiores de hormigón. UNE- EN 1857
- Componentes. Conductos de humo de bloques de hormigón. UNE-EN 1858
- Requisitos para chimeneas metálicas. UNE-EN 1856-1

Kits de tabiquería interior (sin capacidad portante)
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 003; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Especificaciones de elementos auxiliares para fábricas de albañilería
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).
- Tirantes, flejes de tensión, abrazaderas y escuadras. UNE-EN 845-1.
- Dinteles. UNE-EN 845-2.
- Refuerzo de junta horizontal de malla de acero. UNE- EN 845-3.

Especificaciones para morteros de albañilería
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).
- Morteros para revoco y enlucido. UNE-EN 998-1.
- Morteros para albañilería. UNE-EN 998-2.

10. AISLAMIENTOS TÉRMICOS

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía
Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)
- 4 Productos de construcción
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de producto.

Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación
Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11/07/2003) y modificación por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE19/02/2005).
- Productos manufacturados de lana mineral (MW). UNE-EN 13162
- Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). UNE-EN 13163
- Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). UNE-EN 13164
- Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR). UNE-EN 13165
- Productos manufacturados de espuma fenólica (PF). UNE-EN 13166
- Productos manufacturados de vidrio celular (CG). UNE-EN 13167
- Productos manufacturados de lana de madera (WW). UNE-EN 13168
- Productos manufacturados de perlita expandida (EPB). UNE-EN 13169
- Productos manufacturados de corcho expandido (ICB). UNE-EN 13170
- Productos manufacturados de fibra de madera (WF). UNE-EN 13171

Sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 004; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Anclajes de plástico para fijación de sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 01; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

11.AISLAMIENTO ACÚSTICO

Norma Básica de la Edificación (NBE CA-88) «Condiciones acústicas de los edificios» (cumplimiento alternativo al DB HR hasta 23/10/08)
Aprobada por Orden Ministerial de 29 de septiembre de 1988. (BOE 08/10/1988)
- Artículo 21. Control de la recepción de materiales
- Anexo 4. Condiciones de los materiales
  - 4.1. Características básicas exigibles a los materiales
  - 4.2. Características básicas exigibles a los materiales específicamente acondicionantes acústicos
  - 4.3. Características básicas exigibles a las soluciones constructivas
  - 4.4. Presentación, medidas y tolerancias
  - 4.5. Garantía de las características
  - 4.6. Control, recepción y ensayos de los materiales
  - 4.7. Laboratorios de ensayo

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HR. Protección frente al ruido. (obligado cumplimiento a partir 24/10/08)
Aprobado por Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. (BOE 23/10/07)
- 4.1. Características exigibles a los productos
- 4.3. Control de recepción en obra de productos

12. IMPERMEABILIZACIONES

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS1-Salubridad. Protección frente a la humedad.
Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)
- Epígrafe 4. Productos de construcción

Sistemas de impermeabilización de cubiertas aplicados en forma líquida
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 005; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Sistemas de impermeabilización de cubiertas con membranas flexibles fijadas mecánicamente
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 006; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

13. REVESTIMIENTOS

Materiales de piedra natural para uso como pavimento
Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).
- Baldosas. UNE-EN 1341
- Adoquines. UNE-EN 1342
- Bordillos. UNE-EN 1343

Adoquines de arcilla cocida
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1344) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Adhesivos para baldosas cerámicas
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12004) aprobada por Resolución de 16 de enero (BOE 06/02/2003).

Adoquines de hormigón
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1338) aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

Baldosas prefabricadas de hormigón
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1339) aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

Materiales para soleras continuas y soleras. Pastas autonivelantes
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13813) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003)

Techos suspendidos
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13964) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2004 (BOE 19/02/2004).

Baldosas cerámicas
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14411) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2004 (BOE 19/02/2004).

14. CARPINTERÍA, CERRAJERÍA Y VIDRIERÍA

Dispositivos para salidas de emergencia
Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002).
- Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro. UNE-EN 179
- Dispositivos antipánico para salidas de emergencias activados por una barra horizontal. UNE-EN 1125

Herrajes para la edificación
Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002) y ampliado en Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).
- Dispositivos de cierre controlado de puertas. UNE-EN 1154.
- Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. UNE-EN 1155.
- Dispositivos de coordinación de puertas. UNE-EN 1158.
- Bisagras de un solo eje. UNE-EN 1935.
- Cerraduras y pestillos. UNE -EN 12209.

Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13986) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Sistemas de acristalamiento sellante estructural
Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).
- Vidrio. Guía DITE nº 002-1
- Aluminio. Guía DITE nº 002-2
- Perfiles con rotura de puente térmico. Guía DITE nº 002-3

Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13241-1) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

Toldos
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13561) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Fachadas ligeras
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13830) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

15. PREFABRICADOS

Productos prefabricados de hormigón. Elementos para vallas
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002) y ampliadas por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005)
- Elementos para vallas. UNE-EN 12839.
- Mástiles y postes. UNE-EN 12843.

Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros de estructura abierta
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1520), aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de madera
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 007; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Escaleras prefabricadas (kits)
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 008; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de troncos
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 012; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Bordillos prefabricados de hormigón
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1340), aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

16. INSTALACIONES

- **INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS**

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS 4 Suministro de agua
Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)
- Epígrafe 5. Productos de construcción

Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado, de elastómeros termoplásticos, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado)
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 681-1, 2, 3 y 4), aprobada por Resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

Dispositivos anti-inundación en edificios
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13564), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Fregaderos de cocina
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13310), aprobada por Resolución de 9 de noviembre de 2005 (BOE 01/12/2005).

Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 997), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- **INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Columnas y báculos de alumbrado
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003) y ampliada por resolución de 1 de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)
- Acero. UNE-EN 40- 5.
- Aluminio. UNE-EN 40-6
- Mezcla de polímeros compuestos reforzados con fibra. UNE-EN 40-7

- **INSTALACIONES DE GAS**

Juntas elastoméricas empleadas en tubos y accesorios para transporte de gases y fluidos hidrocarbonados
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 682) aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002)

Sistemas de detección de fuga
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 682) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

- **INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN**

Sistemas de control de humos y calor
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)
- Aireadores naturales de extracción de humos y calor. UNE-EN12101- 2.
- Aireadores extractores de humos y calor. UNE-ENE-12101-3.

Paneles radiantes montados en el techo alimentados con agua a una temperatura inferior a 120ºC
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14037-1) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

Radiadores y convectores
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 442-1) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005)

- **INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Instalaciones fijas de extinción de incendios. Sistemas equipados con mangueras.
Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002).
- Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas. UNE-EN 671-1
- Bocas de incendio equipadas con mangueras planas. UNE-EN 671-2

Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos
Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002), ampliada por Resolución de 28 de Junio de 2004 (BOE16/07/2004) y modificada por Resolución de 9 de Noviembre de 2005(BOE 01/12/2005).
- Válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO2. UNE-EN 12094-5.
- Dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de CO2. UNE-EN 12094-6
- Difusores para sistemas de CO2. UNE-EN 12094-7
- Válvulas de retención y válvulas antiretorno. UNE-EN 12094-13
- Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos manuales de disparo y paro. UNE-EN-12094-3.
- Requisitos y métodos de ensayo para detectores especiales de incendios. UNEEN-12094-9.
- Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos de pesaje. UNE-EN-12094- 11.
- Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos neumáticos de alarma. UNEEN- 12094-12

Sistemas de extinción de incendios. Sistemas de extinción por polvo
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12416-1 y 2) aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002) y modificada por Resolución de 9 de Noviembre de 2005 (BOE 01/12/2005).

Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores y agua pulverizada.
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002), ampliadas y modificadas por Resoluciones del 14 de abril de 2003(BOE 28/04/2003), 28 de junio de junio de 2004(BOE 16/07/2004) y 19 de febrero de 2005(BOE 19/02/2005).
- Rociadores automáticos. UNE-EN 12259-1
- Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo. UNEEN 12259-2
- Conjuntos de válvula de alarma de tubería seca. UNE-EN 12259-3
- Alarmas hidroneumáticas. UNE-EN-12259-4
- Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Detectores de flujo de agua. UNE-EN-12259-5

Sistemas de detección y alarma de incendios.
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), ampliada por Resolución del 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003).
- Dispositivos de alarma de incendios-dispositivos acústicos. UNE-EN 54-3.
- Equipos de suministro de alimentación. UNE-EN 54-4.
- Detectores de calor. Detectores puntuales. UNE-EN 54-5.
- Detectores de humo. Detectores puntuales que funcionan según el principio de luz difusa, luz trasmitida o por ionización. UNE-EN-54-7.
- Detectores de humo. Detectores lineales que utilizan un haz óptico de luz. UNE-EN-54-12.

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI-93)
Aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. (BOE 14/12/1993)

Fase de recepción de equipos y materiales
- Artículo 2
- Artículo 3
- Artículo 9

- **COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SI Seguridad en Caso de Incendio
Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)
- Justificación del comportamiento ante el fuego de elementos constructivos y los materiales (ver REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego).

REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

- **INSTALACIONES TÉRMICAS**

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (Hasta el 28 de febrero de 2008)
Aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio (BOE 05/08/1998), y modificado por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre. (BOE 03/12/2004)

Fase de recepción de equipos y materiales
- ITE 04 - EQUIPOS Y MATERIALES
  - ITE 04.1 GENERALIDADES
  - ITE 04.2 TUBERÍAS Y ACCESORIOS
  - ITE 04.3 VÁLVULAS
  - ITE 04.4 CONDUCTOS Y ACCESORIOS
  - ITE 04.5 CHIMENEAS Y CONDUCTOS DE HUMOS
  - ITE 04.6 MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS
  - ITE 04.7 UNIDADES DE TRATAMIENTO Y UNIDADES TERMINALES
  - ITE 04.8 FILTROS PARA AIRE
  - ITE 04.9 CALDERAS
  - ITE 04.10 QUEMADORES
  - ITE 04.11 EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO

- ITE 04.12 APARATOS DE REGULACIÓN Y CONTROL
- ITE 04.13 EMISORES DE CALOR

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (A partir del 1 de marzo de 2008)
REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

- **INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD**

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)
Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (BOE 18/09/2002)
- Artículo 6. Equipos y materiales
- ITC-BT-06. Materiales. Redes aéreas para distribución en baja tensión
- ITC-BT-07. Cables. Redes subterráneas para distribución en baja tensión

- **INSTALACIONES DE GAS**

Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales (RIG)
Aprobado por Real Decreto 1853/1993, de 22 de octubre. (BOE 24/11/1993)
- Artículo 4. Normas.

- **INSTALACIONES DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN**

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones (RICT).
Aprobado por Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. (BOE 14/05/2003)

Fase de recepción de equipos y materiales
- Artículo 10. Equipos y materiales utilizados para configurar las instalaciones

- **INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES**

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores
Aprobadas por Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto. (BOE 30/09/1997)

Fase de recepción de equipos y materiales
- Artículo 6. marcado «CE» y declaración «CE» de conformidad

4. CONTROL DE EJECUCIÓN.

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5.

4.1 Hormigones estructurales.

El control de la ejecución tiene por objeto comprobar que los procesos realizados durante la construcción de la estructura, se organizan y desarrollan de forma que la Dirección Facultativa pueda asumir su conformidad respecto al proyecto y de acuerdo con la EHE.
Antes de iniciar la ejecución de la estructura, la Dirección Facultativa, deberá aprobar el Programa de control que contendrá la programación del control de la ejecución e identificará, entre otros aspectos, los niveles de control, los lotes de ejecución, las unidades de inspección y las frecuencias de comprobación.

Se contemplan dos niveles de control:

a) Control de ejecución a nivel normal
b) Control de ejecución a nivel intenso, que sólo será aplicable cuando el Constructor esté en posesión de un sistema de la calidad certificado conforme a la UNE-EN ISO 9001.

El Programa de control aprobado por la Dirección Facultativa contemplará una división de la obra en lotes de ejecución conformes con los siguientes criterios:

a) se corresponderán con partes sucesivas en el proceso de ejecución de la obra.
b) no se mezclarán elementos de tipología estructural distinta, que pertenezcan a columnas diferentes en la tabla siguiente.
c) el tamaño del lote no será superior al indicado, en función del tipo de elementos.

Elementos de cimentación	- Zapatas, pilotes y encepados correspondientes a 250 m^2 de superficie. - 50 m de pantallas.
Elementos horizontales	- Vigas y forjados correspondientes a 250 m^2 de planta.
Otros elementos	- Vigas y pilares correspondientes a 500 m^2 de superficie, sin rebasar las dos plantas. - Muro de contención correspondientes a 50 ml, sin superar ocho puestas. - Pilares "in situ" correspondientes a 250 m^2 de planta.

Para cada proceso o actividad, se definirán las unidades de inspección correspondientes cuya dimensión o tamaño será conforme al indicado en la Tabla 92.5 de la EHE

Para cada proceso o actividad incluida en un lote, el Constructor desarrollará su autocontrol y la Dirección Facultativa procederá a su control externo, mediante la realización de un número de inspecciones que varía en función del nivel de control definido en el Programa de control y de acuerdo con lo indicado en la tabla 92.6. de la EHE.

El resto de controles, si procede se realizará de acuerdo al siguiente articulado de la EHE:

- Control de los procesos de ejecución previos a la colocación de la armadura (art.94).
- Control del proceso de montaje de las armaduras pasivas (art.95).
- Control de las operaciones de pretensado (art.96).
- Control de los procesos de hormigonado (art. 97).
- Control de procesos posteriores al hormigonado (art.98).
- Control del montaje y uniones de elementos prefabricados (art.99).

4.2 Control en la fase de recepción de materiales y elementos constructivos.

Los diferentes controles se realizarán según las exigencias de la normativa vigente de aplicación de la que se incorpora un listado por elementos constructivos.

1. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)
Aprobada por Real Decreto 2661/1998 de 11 de diciembre. (BOE 13/01/1998)

Fase de ejecución de elementos constructivos
- Artículo 95. Control de la ejecución
- Artículo 97. Control del tesado de las armaduras activas
- Artículo 98. Control de ejecución de la inyección
- Artículo 99. Ensayos de información complementaria de la estructura

2. FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados. (EFHE)
Aprobada por Real Decreto 642/2002, de 5 de julio. (BOE 06/08/2002)

Fase de ejecución de elementos constructivos
- CAPÍTULO V. Condiciones generales y disposiciones constructivas de los forjados
- CAPÍTULO VI. Ejecución
- Artículo 36. Control de la ejecución

3. ESTRUCTURAS METÁLICAS

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-A-Seguridad Estructural-Acero
Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006).
Epígrafe 12. Control de calidad

Fase de ejecución de elementos constructivos
- Epígrafe 12.5 Control de calidad del montaje

4. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-F-Seguridad Estructural-Fábrica
Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006).
Epígrafe 8. Control de la ejecución

Fase de ejecución de elementos constructivos
- Epígrafe 8.2 Control de la fábrica
- Epígrafe 8.3 Morteros y hormigones de relleno
- Epígrafe 8.4 Armaduras
- Epígrafe 8.5 Protección de fábricas en ejecución

5. IMPERMEABILIZACIONES

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS1-Salubridad. Protección frente a la humedad.
Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Fase de ejecución de elementos constructivos
- Epígrafe 5 Construcción

6. AISLAMIENTO TÉRMICO

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía
Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Fase de ejecución de elementos constructivos
- 5 Construcción
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de ensayo.

7. AISLAMIENTO ACÚSTICO

Norma Básica de la Edificación (NBE CA-88) «Condiciones acústicas de los edificios» (cumplimiento alternativo al DB HR hasta 23/10/08)
Aprobada por Orden Ministerial de 29 de septiembre de 1988. (BOE 08/10/1988)

Fase de ejecución de elementos constructivos
- Artículo 22. Control de la ejecución

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HR. Protección frente al ruido. (obligado cumplimiento a partir 24/10/08)
Aprobado por Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. (BOE 23/10/07)
- 5.2. Control de la ejecución

8. INSTALACIONES

- **INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI-93)

Aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. (BOE 14/12/1993)

Fase de ejecución de las instalaciones
- Artículo 10

- **INSTALACIONES TÉRMICAS**

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (Hasta el 28 de febrero de 2008)
Aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio (BOE 05/08/1998), y modificado por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre. (BOE 03/12/2004)

Fase de ejecución de las instalaciones
- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 05 - MONTAJE
  - ITE 05.1 GENERALIDADES
  - ITE 05.2 TUBERÍAS, ACCESORIOS Y VÁLVULAS
  - ITE 05.3 CONDUCTOS Y ACCESORIOS

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (A partir del 1 de marzo de 2008)
- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

- **INSTALACIONES DE GAS**

Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales (RIG)
Aprobado por Real Decreto 1853/1993, de 22 de octubre. (BOE 24/11/1993)

Fase de ejecución de las instalaciones
- Artículo 4. Normas.

- **INSTALACIONES DE FONTANERÍA**

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS 4 Suministro de agua
Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Fase de recepción de las instalaciones
- Epígrafe 6. Construcción

- **RED DE SANEAMIENTO**

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía
Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Fase de recepción de materiales de construcción
Epígrafe 5. Construcción

- **INSTALACIONES DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN**

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones (RICT).
Aprobado por Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. (BOE 14/05/2003)

Fase de ejecución de las instalaciones
- Artículo 9. Ejecución del proyecto técnico

Desarrollo del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones
Aprobado por Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo. (BOE 27/05/2003)

Fase de ejecución de las instalaciones
- Artículo 3. Ejecución del proyecto técnico

- **INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES**

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores
Aprobadas por Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto. (BOE 30/09/1997)

Fase de ejecución de las instalaciones
- Artículo 6. marcado «CE» y declaración «CE» de conformidad

5. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA.

Con el fin de comprobar las prestaciones finales del edificio en la obra terminada deben realizarse las verificaciones y pruebas de servicio establecidas en el proyecto o por la dirección facultativa y las previstas en el CTE y resto de la legislación aplicable que se enumera a continuación:

5.1 Control en la fase de obra terminada y elementos constructivos.

1. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)
Aprobada por Real Decreto 2661/1998 de 11 de diciembre. (BOE 13/01/1998)
- Artículo 4.9. Documentación final de la obra

2. FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados. (EFHE)
Aprobada por Real Decreto 642/2002, de 5 de julio. (BOE 06/08/2002)
- Artículo 3.2. Documentación final de la obra

3. AISLAMIENTO ACÚSTICO
Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HR. Protección frente al ruido. (obligado cumplimiento a partir 24/10/08)
Aprobado por Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. (BOE 23/10/07)
- 5.3. Control de la obra terminada

4. IMPERMEABILIZACIONES

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS1-Salubridad. Protección frente a la humedad.
Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)
- Epígrafe 5.3 Control de la obra terminada

5. INSTALACIONES

▪ **INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI-93)
Aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. (BOE 14/12/1993)
- Artículo 18

▪ **INSTALACIONES TÉRMICAS**

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (Hasta el 28 de febrero de 2008)
Aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio (BOE 05/08/1998), y modificado por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre. (BOE 03/12/2004)
- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 06 - PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN
  - ITE 06.1 GENERALIDADES
  - ITE 06.2 LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN
  - ITE 06.3 COMPROBACIÓN DE LA EJECUCIÓN
  - ITE 06.4 PRUEBAS
  - ITE 06.5 PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN
  - APÉNDICE 06.1 Modelo del certificado de la instalación

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (A partir del 1 de marzo de 2008)
- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

▪ **INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD**

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)
Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (BOE 18/09/2002)

Fase de recepción de las instalaciones
- Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones
- Procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión en la Comunidad de Madrid, aprobado por (Orden 9344/2003, de 1 de octubre. (BOCM 18/10/2003)

▪ **INSTALACIONES DE GAS**

Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales (RIG)
Aprobado por Real Decreto 1853/1993, de 22 de octubre. (BOE 24/11/1993)
- Artículo 12. Pruebas previas a la puesta en servicio de las instalaciones.
- Artículo 13. Puesta en disposición de servicio de la instalación.
- Artículo 14. Instalación, conexión y puesta en marcha de los aparatos a gas.
- ITC MI-IRG-09. Pruebas para la entrega de la instalación receptora
- ITC MI-IRG-10. Puesta en disposición de servicio
- ITC MI-IRG-11. Instalación, conexión y puesta en marcha de aparatos a gas

Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de Gases Combustibles
Aprobada por Orden Ministerial de 17 de diciembre de 1985. (BOE 09/01/1986)
- 3. Puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gas que precisen proyecto.
- 4. Puesta en servicio de las instalaciones de gas que no precisan proyecto para su ejecución.

▪ **INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES**

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores
Aprobadas por Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto. (BOE 30/09/1997)
- ANEXO VI. Control final

Una vez finalizada la ejecución de las obras debe procederse a la puesta en marcha de las instalaciones para su correcta recepción siguiendo las Leyes, Reglamentos, Normas y Ordenanzas vigentes, así como las que se dicten durante la ejecución de las obras.

6. CONTROL DE CALIDAD ESPECÍFICO.

6.1 Obra civil.

La correcta preparación de la cama en donde descansarán las tuberías es fundamental para el futuro de la instalación, así como también el correcto tapado y compactado sobre las tuberías.

- **Comprobación de fondo de zanja:** se comprobará antes de depositar la cama de arena que la superficie del fondo de la zanja esté libre de piedras o cualquier otro elemento cortante que pueda dañar el revestimiento del aislamiento. No se debe extender la cama de arena hasta que su comprobación. Por tramos se dejará constancia de ello en el "as built". La comprobación será realizada por el responsable de montaje o en quien delegue.

- **Comprobación de cama de arena y tapado con arena:** se comprobará que la arena sea la especificada en proyecto y en todo caso debe estar libre de piedras y/o elementos cortantes, se debe comprobar que el espesor de la cama sea el indicado en proyecto para el diámetro de tubería a colocar. La misma comprobación se debe efectuar para la capa de cubrición del tubo. Por tramos se dejará constancia de ello en el "as built". La comprobación será realizada por el responsable de montaje o en quien delegue.

- **Comprobación de compactación con tierras:** se comprobará que la compactación sea realizada de forma correcta en cada una de las tongadas. La comprobación será realizada por el responsable de montaje o en quien delegue.

- **Colocación de canalización de tubos para suministro eléctrico:** una vez colocado el "mallazo" de acero y una pequeña capa de hormigón se procede a colocar el tubo de canalización eléctrica teniendo especial cuidado en que no quede pisado "machacado" por algún elemento externo o por el propio hormigón. Asegurarse que los tubos tengan dentro un cable guía. La comprobación será realizada por el responsable de montaje o en quien delegue.

- **Comprobación de finalización de tapado de zanja:** comprobar el correcto remate de la zanja. Hormigón, aglomerado, etc.

6.2 Obra hidráulica.

A medida que transcurra la obra se irá realizando un plano definitivo "as built", en este se debe ver claramente todo el detalle de la red. Incluyendo posición de todas las soldaduras con distancias con respecto a puntos de referencia. Marca en cada una de ellas de haber realizado y con resultados satisfactorios de todas las pruebas programadas, tanto para las soldaduras, como para los cables de detección de fugas que acompañan el tubo dentro del aislamiento y en la camisa del aislamiento. Del mismo modo, también se reflejarán todas las Tés, válvulas y cualquier otro elemento.

- **Trazabilidad** de todas las piezas a instalar, tubería, codos, tes planas, tes acortadas, válvulas, etc. que se reciban. Se debe recibir por parte del fabricante el correspondiente certificado, en su caso con número de partida y/o colada del acero. Se reflejará en el "as built" este dato en cada uno de los tramos instalados. Esto con la finalidad de que en caso de algún problema saber a qué partida, colada, etc. corresponde.

- **Inspección visual de soldaduras:** las soldaduras se realizarán de acuerdo al procedimiento de soldadura, el cual contempla que todas las penetraciones se realicen con TIG y en diámetros hasta xxx también el relleno y peinado. El soldador debe comprobar el correcto acabado de la unión y, en su caso, realizar las correcciones que considere oportunas.

- **Inspección mediante líquidos penetrantes:** como mínimo, en el 50 % de las uniones se hará una prueba de líquidos penetrantes. Será realizada y/o comprobada por el responsable de la obra o en quien delegue. Se dejará constancia de la prueba en el plano "as built". En caso de anomalía se procederá a la reparación y a efectuar la prueba nuevamente.

- **Inspección de soldadura mediante partículas magnéticas o ultrasonidos:** ante la dificultad operativa de realizar radiografías, por estar las uniones en sitios públicos. Como mínimo a un 5 % de las uniones y de manera aleatoria se le realizará una prueba de partículas magnéticas. Esta será efectuada por una OCA. Además del informe pertinente se dejará constancia en el plano "as built". En caso de detectarse anomalía además de repararla y repetir la prueba, se realizará un incremento del muestreo a razón dos uniones adicionales con cada fallo.

- **Pruebas de resistencia mecánica y estanqueidad:** se realizarán pruebas de este tipo en la red. Se harán por tramos en las distancias que sean visibles por operatividad y antes de tapar completamente la zanja. La presión de prueba será de 1,5 veces la de servicio. La prueba será montada por el personal de obra y las lecturas de manómetro serán realizadas por un OCA, en las condiciones indicadas por ellos, además del informe pertinente se reflejan los datos en el plano "as built". Aprovechando las pruebas de presión se realizará la limpieza de tuberías a fin de eliminar cualquier resto en su interior, esto también se reflejará en el "as built".

- **Comprobación de cables de detección de fugas:** la correcta instalación del sistema de cables es fundamental para la detección de futuros problemas en la red. En cada unión de tubería además de la soldadura del tubo se realiza la unión de los cables eléctricos siguiendo el "megger" tanto la conductividad de los cables como el aislamiento de los mismos con respecto al tubo. Se deben probar los tramos y elementos de forma individual, luego en los tramos prefabricados, todo el conjunto y así sucesivamente. No se debe aislar la unión ni continuar conectando si se tiene algún tipo de duda. Todas las comprobaciones se reflejarán en el plano "as built" con rotulador indeleble blanco en el exterior del tubo. La comprobación será realizada por el responsable de montaje o en quien delegue.

- **Comprobación de la estanqueidad del aislamiento:** una vez efectuadas todas las pruebas anteriores se procede a colocar la camisa de aislamiento de la unión, antes de inyectar la espuma de poliuretano y después de que el vulcanizado de la unión de plástico se ha enfriado se taponan los orificios de llenado y se inyecta aire a una presión de aproximadamente 1 bar. Se comprueba con un manómetro que la presión no decae, además se aplica agua jabonosa a todo el perímetro de unión. Una vez realizada la comprobación se procede a inyectar la espuma teniendo especial cuidado en usar la bolsa con la cantidad adecuada al diámetro de la unión. Se refleja que se ha realizado esta comprobación en el "as built" con rotulador indeleble en el exterior de la tubería. La comprobación será realizada por el responsable de montaje o en quien delegue.

7. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DEL CONTROL DE CALIDAD.

El coste previsto referente al control de calidad asciende a la cantidad de **DOS MIL OCHOCIENTOS SESENTA EUROS CON TRES CÉNTIMOS (2 860,03 €).**

Se hace referencia al **DOCUMENTO IX: PRESUPUESTO.**

Silleda, a 27 de Marzo de 2018.

EL AUTOR DEL CONTROL DE CALIDAD

RICARDO GONZÁLEZ SANTOS

Firmado digitalmente por RICARDO GONZÁLEZ SANTOS
Nombre de reconocimiento (DN): 2.5.4.13=Qualified Certificate: CAM-PF-SW-KPSC, cn=RICARDO GONZÁLEZ SANTOS, email=richy.g.santos@hotmail.com, serialNumber=53114797T, sn=GONZÁLEZ SANTOS, givenName=RICARDO, 1.3.6.1.4.1.17326.30.3=Q1570003B, title=COLEGIADO Nº 2908, ou=INGENIERO INDUSTRIAL, o=COLEGIO OFICIAL INGENIEROS INDUSTRIALES DE GALICIA, c=ES
Fecha: 2018.03.27 12:35:51 +02'00'

Firmado: Ricardo González Santos

Ingeniero Industrial (Colegiado Nº 2908).

ANEJO I: CONTROL DE LOS COMPONENTES DE HORMIGÓN

(Obligatorio sólo para hormigones realizados en obra o que la central no disponga de un control de producción reconocido)

ÁRIDOS

- Con antecedentes o experiencia suficiente de su empleo, no será preciso hacer ensayos.

- Con carácter general cuando no se disponga de un certificado de idoneidad de los áridos emitido, como máximo un año antes de la fecha de empleo, por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado (según EHE art. 28º y 81.3)

ENSAYOS		**Nº ENSAYOS**
1	UNE EN 933-2:96 Granulometría de las partículas de los áridos	
2	UNE 7133:58 Terrones de arcilla	
3	UNE 7134:58 Partículas blandas	
4	UNE 7244:71 Material retenido por tamiz 0,063 que flota en líquido de peso específico 2	
5	UNE 1744-1:99 Compuestos de azufre, expresados en SO_3= referidos al árido seco	
6	UNE 1744-1:99 Sulfatos solubles en ácidos, expresados en SO_3= referidos al árido seco	
7	UNE 1744-1:99 Cloruros	
8	UNE 933-9:99 Azul de metileno	
9	UNE 146507:99 Reactividad a los álcalis del cemento	
10	UNE EN 1097-1:97 Friabilidad de la arena	
11	UNE EN 1097-2:99 Resistencia al desgaste de la grava	
12	UNE 83133:90 y UNE 83134:90 Absorción de agua por los áridos	
13	UNE 1367-2:99 Pérdida de peso máxima con sulfato magnésico	
14	UNE 7238:71 Coeficiente de forma del árido grueso	
15	UNE 933-3:97 Índice de lajas del árido grueso	

AGUA

- En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

- En general, cuando no se posean antecedentes de su utilización en obras de hormigón, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas (según EHE art. 27 y 81.2)

ENSAYOS		**Nº ENSAYOS**
1	UNE 7234:71 Exponente de hidrógeno pH	
2	UNE 7130:58 Sustancias disueltas	
3	UNE 7131:58 Sulfatos, expresados en SO_4	
4	UNE 7178:60 Ión cloruro Cl^-	
5	UNE 7132:58 Hidratos de carbono	
6	UNE 7235:71 Sustancias orgánicas solubles en éter	
7	UNE 7236:71 Toma de muestras para el análisis químico	

CEMENTO

Ensayos 1 al 14 (art. 81.1.2 de la EHE):

- Antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro o cuando lo indique la Dirección de la Obra.

- En cementos con Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por la Administración competente, de un Estado miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, se le eximirá de los ensayos de recepción previstos en la Instrucción para la recepción de cementos RC-97. En tal caso, el suministrador deberá aportar, en el acto de recepción, una copia del correspondiente certificado emitido por Organismo autorizado y, en su caso, del de equivalencia (apartado 10.b.4 de RC-97).

Ensayos 9 al 14 (art. 81.1.2 de la EHE):

- Una vez cada tres meses de obra y cuando lo indique la Dirección de Obra. Cuando el cemento se halle en posesión de un Sello o Marca de conformidad oficialmente homologado la Dirección de Obra podrá eximirle, mediante comunicación escrita, de la realización de estos ensayos, siendo sustituidos por la documentación de identificación del cemento y los resultados del autocontrol que se posean. En cualquier caso deberán conservarse muestras preventivas durante 100 días.

ENSAYOS		**Nº ENSAYOS**
1	UNE EN 196-2:96 Pérdida por calcinación	
2	UNE EN 196-2:96 Residuo insoluble	
3	UNE EN 196-5:96 Puzolanicidad	
4	UNE 80118:88 Exp. Calor de hidratación	
5	UNE 80117:87 Exp. Blancura	
6	UNE 80304:86 Composición potencial del Clínker	
7	UNE 80217:91 Álcalis	
8	UNE 80217:91 Alúmina	
9	UNE EN 196-2:96 Contenido de sulfatos	
10	UNE 80217:91 Contenido de cloruros	
11	UNE EN 196-3:96 Tiempos de fraguado	
12	UNE EN 196-3:96 Estabilidad de volumen	
13	UNE EN 196-1:96 Resistencia a compresión	
14	UNE EN 196-2:96 Contenido en sulfuros	

ADITIVOS Y ADICIONES

- No podrán utilizarse aditivos que no se suministren correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física. Los aditivos no pueden tener una proporción superior al 5% del peso del cemento.

- Cuando se utilicen cenizas volantes o humo de sílice (adiciones) se exigirá el correspondiente certificado de garantía emitido por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado con los resultados de los ensayos prescritos.

Ensayos 1 al 3 (Ensayos sobre aditivos):

- Antes de comenzar la obra se comprobará el efecto de los aditivos sobre las características de calidad del hormigón, mediante ensayos previos (según art. 86º de EHE) También se comprobará la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras y se determinará el pH y residuo seco.

- Durante la ejecución de la obra se vigilará que los tipos y marcas del aditivo utilizado sean precisamente los aceptados.

Ensayos del 4 al 10 para las cenizas volantes y del 8 al 11 para el humo de sílice (Ensayos sobre adiciones):

- Se realizarán en laboratorio oficial u oficialmente acreditado. Al menos una vez cada tres meses de obra se realizarán las siguientes comprobaciones sobre adiciones: trióxido de azufre, pérdida por calcinación y finura para las cenizas volantes, y pérdida por calcinación y contenido de cloruros para el humo de sílice, con el fin de comprobar la homogeneidad del suministro.

ENSAYOS		**Nº ENSAYOS**
1	UNE 83210:88 EX Determinación del contenido de halogenuros totales	
2	UNE 83227:86 Determinación del pH	
3	UNE EN 480-8:97 Residuo seco	
4	UNE EN 196-2:96 Anhídrido sulfúrico	
5	UNE EN 451-1:95 Óxido de calcio libre	
6	UNE EN 451-2:95 Finura	
7	UNE EN 196-3:96 Expansión por el método de las agujas	
8	UNE 80217:91 Cloruros	
9	UNE EN 196-2:96 Pérdida al fuego	
10	UNE EN 196-1:96 Índice de actividad	
11	UNE EN 196-2:96 Óxido de silicio	

ANEJO II: CONTROL DE LOS RECUBRIMIENTOS DE LOS ELEMENTOS RESISTENTES PREFABRICADOS

(Obligatorio sólo para elementos prefabricados que no dispongan de un distintivo oficialmente reconocido)

El control del espesor de los recubrimientos se efectuará antes de la colocación de los elementos resistentes. En el caso de armaduras activas, la verificación del espesor del recubrimiento se efectuará visualmente, midiendo la posición de las armaduras en los correspondientes bordes del elemento. En el caso de armaduras pasivas, se procederá a repicar el recubrimiento de cada elemento que compone la muestra en, al menos, tres secciones de las que cada una deberá se la sección central. Una vez repicada se desechará la correspondiente vigueta.

Para la realización del control se divide la obra en lotes:

TIPO DE FORJADO	**TAMAÑO MÁXIMO DEL LOTE**	**Nº LOTES**	**Nº DE ENSAYOS**	
			Nivel intenso Una muestra por lote, compuesta por dos elementos prefabricados	**Nivel normal** Una muestra por lote compuesta por un elemento prefabricado
Forjado interior	500 m^2 de superficie, sin rebasar dos plantas			
Forjado de cubierta	400 m^2 de superficie			
Forjado sobre cámara sanitaria	300 m^2 de superficie			
Forjado exterior en balcones o terrazas	150 m^2 de superficie, sin rebasar una planta			

Concello de Silleda

PROYECTO RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA (PONTEVEDRA). FASE I

DOCUMENTO IX: PRESUPUESTO.

XUNTA DE GALICIA

Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"

Promotor: AYUNTAMIENTO DE SILLEDA

Silleda, a 27 de Marzo de 2018

DOCUMENTO IX: PRESUPUESTO.

1. OBJETO 1
2. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS 2
2.1. Objeto 2
2.2. Mano de obra 2
2.3. Costes de la maquinaria 2
2.4. Precio de los materiales a pie de obra 2
3. PRESUPUESTO 3
3.1. Presupuesto 3
3.2. Mediciones y presupuesto con descompuestos 33
3.3. Cuadro de precios 64
3.4. Mediciones y presupuesto 98
3.5. Resumen presupuesto 123
4. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 126

DOCUMENTO IX: PRESUPUESTO.

1. OBJETO.

El objeto del presente documento es la valoración y definición del presupuesto para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

Por otro lado, el presente documento tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

2.1 Objeto.

La finalidad de este apartado es justificar el importe de los precios unitarios de las unidades de obra definidas en el presente Proyecto.

Estos precios unitarios son los que figuran en el documento: Estimación de Precios, los cuales han de servir de base para la obtención de los presupuestos generales de la obra.

2.2 Mano de obra.

El coste de la mano de obra se estima en base a los precios habituales del mercado en la zona.

2.3 Costes de la maquinaria.

La fijación de los costes de la maquinaria que intervengan en la ejecución de cada una de las unidades de obra definidas en el presente Anteproyecto se ha estimado en base a los precios habituales del mercado en la zona.

2.4 Precio de los materiales a pie de obra.

Los costes de los materiales básicos (por unidad de medida; m, m^2, m^3, kg, t, etc.) que integran cada unidad de obra se han estimado considerando las bases de precios actualizadas para el sector de la construcción y de consultas de precios de adquisición a diferentes proveedores.

En estos precios unitarios de materiales se consideran tanto el coste de adquisición como el de transporte del producto puesto hasta obra, esto es, descargado y acopiado.

3. PRESUPUESTO.

3.1 Presupuesto.

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
		RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA (PONTEVEDRA). FASE I.			
1		**CENTRAL DE GENERACIÓN DE CALOR**			
1.1		**OBRA CIVIL**			
1.1.1		**MOVIMIENTO DE TIERRAS**			
1.1.1.1	m^2	Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	900,00	0,81 €	729,00 €
1.1.1.2	m^3	Relleno extendido y apisonado con tierras de préstamo a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, con aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.	450,00	7,39 €	3.325,50 €
1.1.1.3	m^3	Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.	450,00	3,94 €	1.773,00 €
		Total Capítulo			**5.827,50 €**
1.1.2		**INFRAESTRUCTURAS Y ACOMETIDAS**			
1.1.2.1		**DRENAJE, SANEAMIENTO, ABASTECIMIENTO**			
1.1.2.1.1	ud	Arqueta sifónica prefabricada de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 40x40x40 cm., medidas interiores, completa: con tapa, marco de hormigón y clapeta sifónica y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	2,00	84,83 €	169,66 €
1.1.2.1.2	ud	Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 40x40x40 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	10,00	79,20 €	792,00 €
1.1.2.1.3	m	Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple circular ranurado de diámetro nominal 65 mm. y rigidez esférica SN2 kN/m^2 (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m^2 y rellena con grava filtrante 25 cm. por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.	103,30	17,75 €	1.833,58 €
1.1.2.1.4	m^3	Excavación en zanjas, en terrenos de roca blanda o disgregada, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	14,75	40,97 €	604,31 €

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.1.2.1.5	m³ Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.	14,75	24,35 €	359,16 €
1.1.2.1.6	ud Arqueta a pie de bajante registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, con codo de PVC de 45º, para evitar el golpe de bajada en la solera, con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	5,00	144,32 €	721,60 €
1.1.2.1.7	ud Sumidero para recogida de pluviales en calzada, de dimensiones interiores 30x40 cm. y 30 cm. de profundidad, realizado sobre solera de hormigón en masa H-100 kg/cm² Tmáx.20 de 10 cm. de espesor, con paredes de fábrica de ladrillo perforado ordinario de 1/2 pie de espesor, sentados con mortero de cemento, enfoscada y bruñida interiormente, i/rejilla de fundición de 30x40x3 cm., con marco de fundición, enrasada al pavimento. Incluso recibido a tubo de saneamiento.	4,00	108,00 €	432,00 €
1.1.2.1.8	m Tubería de alimentación de polietileno, s/UNE-EN-12201, de 32 mm. (1 1/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, que enlaza la llave de paso del inmueble con la batería de contadores o contador general, i. p.p. de piezas especiales, instalada y funcionando, s/CTE-HS-4.	60,00	11,14 €	668,40 €
1.1.2.1.9	m Tubería de polietileno sanitario, de 25 mm. (1") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. s/CTE-HS-4.	5,00	3,77 €	18,85 €
	Total Capítulo			**5.599,56 €**
1.1.2.2	**ALUMBRADO EXTERIOR**			
1.1.2.2.1	m³ Relleno, extendido y compactado con tierras de préstamo en zanjas, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, con aporte de tierras, incluso carga y transporte a pie de tajo y regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.	3,00	46,24 €	138,72 €
1.1.2.2.2	m³ Excavación en zanjas, en terrenos de roca blanda o disgregada, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	3,00	40,97 €	122,91 €
1.1.2.2.3	m Acometida individual en canalización subterránea tendida directamente en zanja formada por cable de cobre de 2(1x16) mm², con aislamiento de 0,6/1 kV., incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Instalación, incluyendo conexionado.	1,00	27,05 €	27,05 €
1.1.2.2.4	m Canaleta en montaje bajo suelo con cuatro compartimentos, de 200x28 mm., de material aislante, instalada, incluyendo elementos de fijación.	70,00	13,38 €	936,60 €
1.1.2.2.5	ud Baliza decorativa para alumbrado exterior de alturas: 480 mm./1000 mm., formado por estructura de material termoplástico resistente al vandalismo y a la corrosión, unidad óptica de policarbonato transparente humo, rejilla interna de aluminio pintada blanco para distribución de luz sin deslumbramiento, columna de PVC extruído, base del poste de aluminio fundido, acabado en negro, lámpara de potencia máxima 100 W. E27, grado de protección IP54 clase II. Instalado, incluyendo accesorios y conexionado.	5,00	106,26 €	531,30 €

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.1.2.2.6	m Línea general de alimentación (LGA) en canalización entubada formada por conductor de Cu 4(1x35) mm² con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación incluyendo conexionado.	70,00	12,98 €	908,60 €
	Total Capítulo			**2.665,18 €**
	Total Capítulo			**8.264,74 €**
1.1.3	**URBANIZACIÓN**			
1.1.3.1	**VALLADO Y ACCESOS**			
1.1.3.1.1	m Vallado de parcela formado por panel de malla electrosoldada, de 50x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado y plastificado en color verde RAL 6015, con bastidor de perfil hueco de acero galvanizado y plastificado en color verde RAL 6015 de sección 30x30x1,5 mm y postes de perfil hueco de acero galvanizado y pintado, de sección cuadrada 50x50x1,5 mm, separados 2 m entre sí y empotrados en dados de hormigón o muretes de fábrica u hormigón	124,00	32,45 €	4.023,80 €
1.1.3.1.2	ud Puerta de una hoja abatible de 1x1,5 m. para cerramiento exterior, formada por bastidor de tubo de acero laminado de 60x40x1,5 mm., barrotes de 30x30x1,5 mm. y columnas de fijación de 100x100x2 mm. galvanizado en caliente Z-275 por inmersión, i/herrajes de colgar y seguridad, pasador de pie, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.	1,00	295,90 €	295,90 €
1.1.3.1.3	ud Puerta de dos hojas abatibles de 5x2 m. para cerramiento exterior, formada por bastidor de tubo de acero laminado de 60x40x1,5 mm., barrotes de 30x30x1,5 mm. y columnas de fijación de 100x100x2 mm. galvanizado en caliente Z-275 por inmersión, i/herrajes de colgar y seguridad, pasador de pie, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.	1,00	1.072,95 €	1.072,95 €
	Total Capítulo			**5.392,65 €**
1.1.3.2	**PAVIMENTOS Y FIRMES**			
1.1.3.2.1	m³ Grava-cemento en base de sección completa, fabricada en central, tipo GC1, puesta en obra, extendida, compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 15/25 cm. de espesor, excepto cemento. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30.	50,00	27,34 €	1.367,00 €
1.1.3.2.2	m² Pavimento de hormigon armado HA-25/P/20/II, de 5 cm de espesor, con malla electrosoldada de 10x10x5, i/corte de juntas de dilatación/retracción y limpieza del hormigón con máquina de agua de alta presión.	500,00	11,49 €	5.745,00 €
1.1.3.2.3	m³ Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25) en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30.	132,00	23,62 €	3.117,84 €
	Total Capítulo			**10.229,84 €**
	Total Capítulo			**15.622,49 €**

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.1.4		**CIMENTACIÓN**			
1.1.4.1	m^3	Excavación en zanjas, en terrenos de roca blanda o disgregada, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	20,50	40,97 €	839,89 €
1.1.4.2	m	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm^2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.	75,00	6,55 €	491,25 €
1.1.4.3	m^2	Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm^2, Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08.	191,20	16,17 €	3.091,70 €
1.1.4.4	m^3	Hormigón armado HA-25 N/mm^2, consistencia plástica, Tmáx.40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m^3), por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ , EHE-08 y CTE-SE-C.	20,50	152,03 €	3.116,62 €
		Total Capítulo			**7.539,46 €**
1.1.5		**ESTRUCTURAS**			
1.1.5.1	m	Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales, colocada y montada. Según NTE-EA y CTE-DB-SE-A.	131,60	13,53 €	1.780,55 €
1.1.5.2	m^3	Hormigón armado HA-25 N/mm^2, Tmáx.20 mm., consistencia plástica, elaborado en central, en jácenas de cuelgue, i/p.p. de armadura (150 kg/m^3) y encofrado de madera vista, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EME y EHE-08.	10,17	432,33 €	4.396,80 €
1.1.5.3	m^3	Hormigón armado HA-25 N/mm^2, Tmáx.20 mm., consistencia plástica elaborado en central, en pilares de 30x30 cm., i/p.p. de armadura (80 kg/m^3) y encofrado metálico, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EHS y EHE-08.	1,80	278,82 €	501,88 €
1.1.5.4	m^3	Hormigón armado HA-25N/mm^2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 30 cm. de espesor, incluso armadura (80 kg/m^3), encofrado y desencofrado con paneles metálicos de 2,70x2,40 m. a dos caras, vertido, encofrado y desencofrado con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM , EHE-08 y CTE-SE-C.	70,43	286,59 €	20.184,53 €
		Total Capítulo			**26.863,76 €**
1.1.6		**ALBAÑILERÍA**			
1.1.6.1	m^2	Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x8 cm., de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-08, NTE-PTL y CTE-SE-F, medido a cinta corrida.	10,00	22,85 €	228,50 €
		Total Capítulo			**228,50 €**

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.1.7	**FACHADA**			
1.1.7.1	m² Panel de cubierta 5 grecas ACH (P5G) acústico en 120 mm. de espesor machihembrado en cara exterior e interior, núcleo de lana de roca tipo "L" dispuesto en lámelas con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5, una de ellas perforada doble banda, aislamiento acústico certificado según UNE ENE ISO-140-3 como Rw=34 dB y coeficiente de absorción acústica 0,75 según norma europea EN-20354, certificado según norma europea de reacción al fuego EN-13501-1:2002 como A2-S1,d0. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.	200,83	44,69 €	8.975,09 €
	Total Capítulo			**8.975,09 €**
1.1.8	**CUBIERTA**			
1.1.8.1	m² Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de EPS, poliestireno expandido de 20 kg/m³ con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.	200,00	27,15 €	5.430,00 €
	Total Capítulo			**5.430,00 €**
1.1.9	**REVESTIMIENTOS**			
1.1.9.1	**FALSO TECHO**			
1.1.9.1.1	m² Techo suspendido formado por tres placas de yeso laminado Placo PPF BA15 de 15 mm de espesor, atornilladas a una estructura portante F-530. Con una resistencia al fuego de 90 min. al plenum, un aislamiento acústico al ruido aéreo de 70,04 dBA y una absorción acústica de 0,10 aw. Pasta de juntas y encintado de uniones. Totalmente terminado a falta de pintura.	4,27	47,35 €	202,18 €
	Total Capítulo			**202,18 €**
1.1.9.2	**PARAMENTOS**			
1.1.9.2.1	m² Alicatado con azulejo de gres porcelánico esmaltado de 15x15 cm. acabado en color (BIa-AI s/UNE-EN-14411), recibido con adhesivo C1TE s/EN-12004 ibersec tile porcelánico, sobre enfoscado de mortero sin incluir este, i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2 s/EN-13888 ibersec junta color y limpieza, s/NTE-RPA, medido en superficie realmente ejecutada.	19,06	36,63 €	698,17 €
1.1.9.2.2	m² Impermeabilización de muros, al exterior o al interior, con mortero hidrófugo de base de cementosa modificado con polímeros en dos componentes, Prelastic 500 de Copsa, aplicado en dos manos sobre hormigón o enfoscados, la primera a brocha y la segunda a o rodillo, previa limpieza y humectación del soporte hasta la saturación.	154,00	13,70 €	2.109,80 €
	Total Capítulo			**2.807,97 €**

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.1.9.3	**PAVIMENTOS**			
1.1.9.3.1	m² Recrecido en capa de limpieza y nivelación con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río (M-2,5) de 3 cm. de espesor, maestreado, medido en superficie realmente ejecutada.	121,65	7,93 €	964,68 €
1.1.9.3.2	m² Pavimento de pintura epoxi en base acuosa, consistente en dos capas de pintura (rendimiento 0,450 kg/m²), sobre superficies de hormigón o mortero, sin incluir la preparación del soporte. Colores estándar, s/NTE-RSC, medido en superficie realmente ejecutada.	121,65	11,31 €	1.375,86 €
1.1.9.3.3	m² Solado de baldosa de gres porcelánico de 24,5x24,5 cm. (AI,AIIa s/EN-121, EN-186), recibido con adhesivo C1 TE s/EN-12004 Ibersec Tile porcelánico, sobre superficie lisa, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2-W-Ar, s/nEN-13888 Ibersec Junta Color y limpieza, s/NTE-RSR-2, medido en superficie realmente ejecutada.	4,27	40,17 €	171,53 €
	Total Capítulo			**2.512,07 €**
	Total Capítulo			**5.522,22 €**
1.1.10	**CARPINTERÍAS**			
1.1.10.1	ud Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,8 mm. y medidas totales 4,00 de anchura y 5,00 m. de altura, realizada con cerco y bastidor de perfil de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, sistema de apertura automático mediante actuadores electrohidráulicos con bloqueo en cierre, juego de herrajes de colgar, cerradura y tirador a dos caras, armario estanco para grupo electrónico digital con accionamiento ultrasónico a distancia, pulsador interior, receptor, emisor monocanal, fotocélula de seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir ayudas de albañilería, ni electricidad).	1,00	4.708,42 €	4.708,42 €
1.1.10.2	ud Puerta metálica cortafuegos de una hoja pivotante de 0,80x2,10 m., homologada EI2-120-C5, construida con dos chapas de acero electrocincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremona de cierre automático, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería).	1,00	269,29 €	269,29 €
1.1.10.3	ud Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 90x200 cm. realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	2,00	112,51 €	225,02 €
1.1.10.4	ud Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,8 mm. y medidas totales 5,00 de anchura y 4,00 m. de altura, realizada con cerco y bastidor de perfil de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, sistema de apertura automático mediante actuadores electrohidráulicos con bloqueo en cierre, juego de herrajes de colgar, cerradura y tirador a dos caras, armario estanco para grupo electrónico digital con accionamiento ultrasónico a distancia, pulsador interior, receptor, emisor monocanal, fotocélula de seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir ayudas de albañilería, ni electricidad).	1,00	4.708,42 €	4.708,42 €
	Total Capítulo			**9.911,15 €**

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
		Total Capítulo			**94.184,91 €**
1.2		**CALDERAS**			
1.2.1	ud	Caldera HERZ FIREMATIC T-CONTROL, o equivalente aprobado, de 499 kW de potencia nominal para astillas M40 y pellets según norma ÖNORM7135. Presión máxima de trabajo 5 bar. Caldera de acero soldado y ensayado a presión. Rendimiento instantáneo medido superior al 92% (a potencia nominal y con combustible astillas de madera). Caldera Clase 5 segun EN 303-5-2013. Equipada con: - Unidad de control central, con comunicación ModBus TCP/IP, visualización remota y transferencia de datos a través de USB. - Posibilidad de conexión en cascada, con funcionamiento automática. - Regulación automática de potencia de modulación desde por lo menos el 30% de la potencia nominal. Modulación lineal desde el mínimo de potencia hasta el máximo (no por escalones). - Sonda Lambda de regulación de combustión. - Caldera formada por dos cuerpos: módulo de combustión y módulo de intercambio térmico. - Módulo de combustión: cámara de combustión con parrilla móvil, sistema automático de limpieza de cenizas y refrigerada por agua. - Módulo de intercambio térmico: intercambiadores térmicos de tuberías verticales con turbuladores integrados y mecanismo de limpieza automática. - Contenedor intermedio, con boca de entrada, doble sinfín de alimentación y capa aislante de combustible. - Encendido automático con soplador de aire caliente. - Regulación de vaciado en la cámara de combustión. - Baja temperatura de los humos de escape (160ºC a potencia nominal). - Sistema de evacuación de humos con extractor de humos con ventilador con variador de frecuencia. - Sistema de aire primario y secundario con variador de frecuencia. - Sinfin de extracción de cenizas del módulo de combustión y de intercambio térmico, y contenedor de cenizas. - Válvula/s térmica de seguridad. - Sistema de seguridad compuesto por compuerta anti-retroceso de llama. - Sistema de seguridad con termómetro de humos instalado en la salida de la caldera a la chimenea, con corte del aporte de combustible en el caso de que la temperatura de humos supere los máximos admitidos. Contador de energía térmica para calderas totalmente instalado, conectado a sistema de monitorización y telegestión funcionando. Declaración de conformidad - marcado CE. Se incluye transporte, montaje y puesta en marcha.	2,00	49.510,41 €	99.020,82 €
1.2.2	ud	Sistema de distribucion de combustible a cada caldera formado por: - Un tornillo de inserción hacia la caldera, dotado de un sistema de extinción de fuego mediante la inyección de un flujo de agua controlado, con diámetro 200 mm. - Un tornillo dosificador de diámetro 200 mm, accionado mediante celulas fotoeléctricas, y dotado de un sistema de extinción de llama mediante inyección de agua de la red. - Sistema de transporte de astilla mediante un canal con trasportador de cadenas con ancho 0,5 metros, y dotado de moto reductora para poder adecuar la velocidad de avance del conjunto. Incluye transporte, montaje y puesta en marcha.	2,00	10.598,00 €	21.196,00 €
		Total Capítulo			**120.216,82 €**

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.3	**SILO SUELO MÓVIL**			
1.3.1	ud Consistente en: Dispositivo de distribución y empuje del combustible hacia el tonillo de transporte hacia el interior de la sala de calderas. La parte móvil dentro del local del silo no tiene elementos mecánicos y las “barrederas” están construidas con perfiles normalizados de acero al carbono. El accionamiento se realiza con unos cilindros hidráulicos situados en el exterior del silo y estos a su vez son accionados por un grupo de presión. De esta forma todos los elementos susceptibles de averías se encuentran en el exterior y fácilmente accesibles sin necesidad de vaciar el silo. Este tipo de dispositivo permite la descarga directa del camión dentro del silo. Tamaño del SBA 12 x 4 metros. - 1 Grupo de presión hidráulico. - 2 Cilindros de doble efecto. - 2 Conjuntos de latiguillos de presión. - Conexión para monitoreo de presión y nivel de aceite. - Estructura de vigas normalizadas para tomar en el suelo. - Conjunto de vigas y pletinas que efectúan el movimiento. - Sistema de tornillo trasportador en horizontal con colector de recogida de biomasa, para trasportar el combustible hasta la sala de calderas. - Carenado. Incluye transporte, montaje y puesta en marcha.	1,00	37.588,89 €	37.588,89 €
	Total Capítulo			**37.588,89 €**
1.4	**INSTALACIONES**			
1.4.1	**INSTALACIÓN ELÉCTRICA**			
1.4.1.1	ud Instalación de lineas de conexionado entre los equipos de campo y los cuadros eléctricos o unidades terminales, así como bus de comunicación. Se incluye la acometida de fuerza a los cuadros y unidades terminales, desde módulo de contaje situado en el límite de la parcela. Totalmente instalado.	1,00	5.890,00 €	5.890,00 €

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.4.1.2	ud Instalación eléctrica en interior, con conexionado desde cuadro general a todos y cada uno de los equipos instalados en la sala de calderas y en el silo de biomasa. Suministro e instalación de línea de cable trifásica empotrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 5x16 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubería y protección flexible, corrugado, de PVC, con IPE 545, de 40 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujección. Suministro e instalación de línea de cable monofásica empotrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre ES07Z1-K (AS) 3x2,5 mm², siendo su tensión asignada 450/750 V, bajo tuberías y protección flexible, corrugado de PVC, con IP 545, de 25 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujección. 6 ud de tomas de corriente monofásicas 32 A, estanca (IP55), instaladas en los puntos indicados por la dirección facultativa, totalmente instaladas. 4 ud de luminaria estanca luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas, totalmente instaladas en la localización indicada por la dirección facultativa. Interruptores, conmutadores y pulsadores 10 A bipolar, para alumbrado, colocados a 1,50 metros del suelo, en caja de superficie, totalmente instalados en número y localización indicadas por la dirección facultativa. 4 ud de luminaria estanca luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 18 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas, totalmente instaladas en la localización indicada por la dirección facultativa. 2 ud de punto de luz de emergencia "E" de 70 lm, incluído aparato autónomo, de 6 W de consumo, instalado con cable de cobre con aislamiento 750 V de 1,5 mm2 de sección nominal, UNE 21031, asilado con tubería de PVC flexible corrugado de 13 mm, incluso p.p. de interruptor automático magnetotérmico, de circuito de protección de línea y registro empotrado. Montaje bajo tubo liso reforzado aborcardado, de diámetro según normativa y grado de protección 7. Se incluye: reforma y trazado de las líneas, colocación y fijación de las tuberías, tendido de los cables, elementos de fijación y conexión. Totalmente conexionada y aprobada.	1,00	3.042,00 €	3.042,00 €
1.4.1.3	ud Cuadro de contaje de LEGRAND, o equivalente aprobado formado por caja clase II XL3 125 de 300 mm de alto x 450 mm de ancho x 150 mm de fondo, con puerta plana plástica, IP40 IK09, RAL9003, para instalación en superficie, con capacidad para contener en su interior, debidamente montados y conexionados, todos los elementos de protección necesarios, según el esquema eléctrico, DPX3, DX3 y TX3, repartidores, complementos modulares y bornas viking Legrand descritos en el esquema unifilar, con un 25-30% de espacio de reserva, parte proporcional de pletinas, señalizadores, terminales, bornes, voltímetros, amperímetros, frecuencimetros, conmutadores, seta de parada de emergencia y mano de obra. - Obturador 5 módulos blanco - EMDX3 contador trifásico 5A - Caja XL³ 125 1 fila 18 módulos - Puerta blanca para 1 fila - Transfo intens-pletina 16x12,5 o cable Ø21-100/5 Totalmente instalado.	1,00	5.745,00 €	5.745,00 €
	Total Capítulo			**14.677,00 €**

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.4.2		**INSTALACIÓN HIDRÁULICA SALA DE CALDERAS**			
1.4.2.1	ud	Depósito de inercia homologado de 20 000 litros, marca MECALIA modelo DPI/DI, o equivalente aprobado, de acero al carbono y aislado, para una presión máxima de 6 bar. Se incluye aislamiento térmico con lana mineral para garantizar un aislamiento térmico según RITE y terminación en chapa de aluminio. Totalmente instalado y funcionando.	1,00	12.509,00 €	12.509,00 €
1.4.2.2	ud	Vaso de expansión cerrado de 500 litros, marca SEDICAL, o equivalente aprobado, modelo N 500/6, para una presión máxima de 6 bar, para instalación de calefacción y agua sanitaria, con la membrana no recambiable y precargadosa una presion de 3,5 bar con menbrana recargable.	2,00	886,00 €	1.772,00 €
1.4.2.3	ud	Vaso de expansión cerrado de 1000 litros, marca SEDICAL, o equivalente aprobado, modelo N 1000/6, para una presión máxima de 6 bar, para instalación de calefacción y agua sanitaria, con la membrana no recambiable y precargadosa una presion de 3,5 bar con menbrana recargable.	1,00	1.615,00 €	1.615,00 €
1.4.2.4	ud	Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIM 80/190,1-0,75K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B1 Y B2, totalmene instalada.	2,00	1.013,00 €	2.026,00 €
1.4.2.5	ud	Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 50/255,1-7,5K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B3 Y B4, totalmene instalada.	2,00	1.965,00 €	3.930,00 €
1.4.2.6	ud	Línea de llenado de la instalación formada por 2 válvulas de esfera de 1/2", 2 válvulas de esfera de 1 1/4", 1 válvula de retención de 1 1/4", 1 válvula reductora de presión Honeywell DO6FH-1/2B, totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	1,00	562,50 €	562,50 €
1.4.2.7	ud	Termómetro horizontal de inmersión para instalar en tubería con escala de 0ºC a 120ºC.	8,00	31,25 €	250,00 €
1.4.2.8	ud	Purgador de aire automático, presión máxima de 6bar y temperatura máxima de 115ºC, instalado.	10,00	33,75 €	337,50 €
1.4.2.9	ud	Válvula de tres vías Motorizada de 3" con servomotor proporcional marca sedical modelo SCLVLB320-100-6 + SCLAVLM-20-600, o equivalente aprobado, totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	2,00	813,00 €	1.626,00 €
1.4.2.10	ud	Válvula de tres vías Motorizada de 6" con servomotor proporcional marca sedical modelo SCLVLB338-310-6 + SCLAVLM-38-1800, o equivalente aprobado, totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	1,00	1.652,00 €	1.652,00 €
1.4.2.11	ud	Suministro y colocación de válvula de seguridad de 5 bar de 2", colocada incluso con enbudo de descarga y conectada a red de saneamiento enterrada.	3,00	150,00 €	450,00 €
1.4.2.12	ud	Válvula de mariposa PN-16 de 3", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	9,00	78,00 €	702,00 €
1.4.2.13	ud	Válvula de esfera PN-10 de 4", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	8,00	91,00 €	728,00 €

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.4.2.14	ud	Suministro y colocación filtro en Y para conexión roscada PN-16 de 3", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	3,00	70,55 €	211,65 €
1.4.2.15	ud	Suministro y colocación filtro en Y para conexión roscada PN-16 de 4", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	2,00	102,00 €	204,00 €
1.4.2.16	ud	Válvula de retención PN-10/16 de 3", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	3,00	25,00 €	75,00 €
1.4.2.17	ud	Válvula de retención PN-10/16 de 4", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	2,00	102,00 €	204,00 €
1.4.2.18	m	Tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 3" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Aislamiento con coquilla de espuma elastomérica / caucho sintético espumado para tuberías de 3", color negro, para aplicación en el interior de los edificios, espesor de acuerdo a R.I.T.E. Totalmente instalada y funcionando.	18,00	34,00 €	612,00 €
1.4.2.19	m	Tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 4" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Aislamiento con coquilla de espuma elastomérica / caucho sintético espumado para tuberías de 4", color negro, para aplicación en el interior de los edificios, espesor de acuerdo a R.I.T.E. Totalmente instalada y funcionando.	15,00	46,00 €	690,00 €
1.4.2.20	m	Tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 6" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Aislamiento con coquilla de espuma elastomérica / caucho sintético espumado para tuberías de 6", color negro, para aplicación en el interior de los edificios, espesor de acuerdo a R.I.T.E. Totalmente instalada y funcionando.	20,00	68,00 €	1.360,00 €
1.4.2.21	ud	Suministro y colocación de machón vaciado y embudo de descarga para instalar en instalación de calefacción.	8,00	37,50 €	300,00 €
1.4.2.22	ud	Rotulación de cada uno de las tuberías y elementos que forman parte de la instalación en la sala de calderas, con indicación precisa de a qué circuito pertenecen o seccionan. Además, cartel reflejando el esquema de funcionamiento de la instalación de calefacción, para colgar en una de las paredes de la sala.	1,00	312,50 €	312,50 €
1.4.2.23	ud	Contador de energía térmica para calderas. Totalmente instalado.	2,00	1.451,00 €	2.902,00 €
1.4.2.24	ud	Colector de acero negro DIN 2440 de diámetro 8", 1 entrada y 2 salidas, en instalaciones interiores, para calefacción, se incluyen piezas especiales de acero, calorifugado con coquilla o plancha de espuma elastomérica / caucho sintético espumado para aplicación en el interior de edificios, espesor de acuerdo a RITE con color de identificación ida/retorno. Totalmente instalada.	2,00	952,00 €	1.904,00 €

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
		Total Capítulo			**36.935,15 €**
1.4.3		**EVACUACIÓN DE HUMOS. CHIMENEA**			
1.4.3.1	ud	Conjunto chimenea modular marca DINAK-C de doble pared de acero inoxidable AISI 316 con junta de estanqueidad, diseñada para la evacuación de gases de combustión de a gas, para conducción salida caldera a cubierta, D = 410 mm, de 12 m de longitud, de módulo final de salida libre, abrazaderas y otros elementos de anclaje, totalmente instalada según norma UNE 123001. en el montaje se incluye un silenciador diseñado para eliminar 20db el ruido emitido por una fuente generadora en el rango de los 250 Mhz. Totalmente montada e instalada, en interior de la sala de calderas y en exterior, incluídos anclajes, medios auxiliares y de protección.	2,00	2.589,06 €	5.178,12 €
		Total Capítulo			**5.178,12 €**
1.4.4		**VENTILACIÓN**			
1.4.4.1	ud	Aireador de poliestireno de alto impacto de color blanco para vivienda unifamiliar, con un caudal de entre 15-30 m3/h, para colocar en huecos de 280x15 mm., i/p.p. de piezas de remate, instalado, homologado, según normas UNE .	1,00	6,18 €	6,18 €
1.4.4.2	ud	Rejilla de impulsión simple deflexión con fijación invisible 700x500 y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruído, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26.	4,00	46,96 €	187,84 €
		Total Capítulo			**194,02 €**
1.4.5		**SANEAMIENTO**			
1.4.5.1	ud	Sumidero sifónico de PVC con rejilla de PVC de 250x250 mm. y con salida vertical de 90-110 mm.; para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, instalado y conexionado a la red general de desagüe, incluso con p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo, s/ CTE-HS-5.	1,00	12,06 €	12,06 €
		Total Capítulo			**12,06 €**
1.4.6		**PLUVIALES**			
1.4.6.1	m	Canalón visto de chapa de aluminio lacado de 0,68 mm. de espesor, de sección cuadrada, con un desarrollo de 400 mm., fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm. y totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de aluminio prelacado, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.	11,50	24,35 €	280,03 €
1.4.6.2	m	Bajante de aluminio lacado, de 80 mm. de diámetro, con sistema de unión por remaches y sellado con silicona en los empalmes, instalada con p.p. de conexiones, codos, abrazaderas, etc.	27,20	11,11 €	302,19 €
		Total Capítulo			**582,22 €**

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.4.7		**SISTEMA CONTRAINCENDIOS**			
1.4.7.1	ud	Señalización de equipos contra incendios no fotoluminiscente, de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en aluminio de 0,5 mm, de dimensiones 210x297 mm. Medida la unidad instalada.	3,00	7,17 €	21,51 €
1.4.7.2	ud	Extintor automático de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de 6 kg. de agente extintor con presión incorporada, con soporte, manómetro comprobable y rociador en boquilla de apertura automática por temperatura, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.	2,00	29,81 €	59,62 €
1.4.7.3	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de 25 kg. de agente extintor, con botellón de CO_2 como agente impulsor, con ruedas y manguera con difusor, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.	1,00	128,73 €	128,73 €
		Total Capítulo			**209,86 €**
		Total Capítulo			**57.788,43 €**
1.5		**SISTEMA DE CONTROL Y GESTIÓN CENTRALIZADA DE LA RED DE CALOR**			
1.5.1	ud	Sistema de monitorización y gestión con todos los parámetros monitorizados en los equipos a instalar, con acceso a las alarmas y averías, y gestión informatizada del servicio de mantenimiento. Estará formado por autómatas programables, con acceso a través de interfaz web con regulación y control de sala de calderas formada por controlador CENTRAWebPlus 600, de Sedical o equivalente aprobado, incluyendo los siguientes elementos: - 1 Tarjeta LonWorks para centraWen Plus, Centra IF-LON. - 1 Transformador IF-LON-2. - 3 Modulos Mixtos SXFC3A, con capacidad de 4EA, 4ED, 2SA Y 4SD. - 1 Sonda Exterior AUTF/NTC20K. - 10 Sondas de inmersion de agua con vaina KNTF/NTC20K/150. - 2 Interruptores de flujo SW1. - 1 Tranductor de preción para 6 bares. - Opción Grafica para CentyraWebPlus600. Con capacidad de regulación y control autónomo, conexión a bus BACnet y servidor Web Integrado, con funciones de horario, calendario e histórico de datos. Alimentación a 220V~. Montaje en cuadro sobre carril DIN.Totalmente instalada y conexionado, con elementos periféricos, tales como sondas, cuadros de fuerza y demás elementos de la instalción, incluyendo alimentación y comunicación por bus de expansión, bornes para conexionado.Carga de programas en las Estaciones de Control e identificación de las mismas. Programación de los bucles de regulación. Comprobación del conexionado de los elementos de campo en la estación y creación de hoja de pruebas. Comprobación de entradas/salidas. Totalmente instalado. Incluye tuberías y líneas de conexión con todos los equipos a monitorizar, sondas de temperaturas necesarias, sonda de presión y módem/router. Incluye suministro y colocación de cuadro de mando y protección, de superficie, grado de protección IP44 y material aislante Clase II. Completo, con interruptores magnetotérmicos y diferenciales s/planos. Totalmente instalado. Incluye transporte, montaje y puesta en marcha.	1,00	13.375,99 €	13.375,99 €

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
		Total Capítulo			**13.375,99 €**
1.6		**MOBILIARIO**			
1.6.1	ud	Mesa de ordenador fabricado en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado nogal oscuro barnizado, con tablero extraíble sobre rieles metálicos para teclado, de 1200x600x730 mm	1,00	125,13 €	125,13 €
1.6.2	ud	Silla aplicable con asiento cuadrado de médula de caña, estructura metálica.	1,00	41,94 €	41,94 €
1.6.3	ud	Lavabo de porcelana vitrificada en blanco, de 65x51 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifería monomando cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2'' cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2'', instalado y funcionando.	1,00	99,68 €	99,68 €
1.6.4	ud	Inodoro de porcelana vitrificada en color, de tanque bajo serie normal, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm y de 1/2", funcionando.	1,00	186,29 €	186,29 €
		Total Capítulo			**453,04 €**
		Total Capítulo			**323.608,08 €**

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
2	**RED DE DISTRIBUCIÓN**			
2.1	**TUBERÍAS PREAISLADAS**			
2.1.1	m Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 150/250, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas. Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra. Totalmente instalada en zanja y funcionando.	360,00	77,87 €	28.033,20 €
2.1.2	m Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 125/225, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas. Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra. Totalmente instalada en zanja y funcionando.	216,00	65,60 €	14.169,60 €
2.1.3	m Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 100/200, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas. Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra. Totalmente instalada en zanja y funcionando.	1.054,00	57,19 €	60.278,26 €

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
2.1.4	m Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 80/160, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas. Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra. Totalmente instalada en zanja y funcionando.	120,00	46,04 €	5.524,80 €
2.1.5	m Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 65/140, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas. Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra. Totalmente instalada en zanja y funcionando.	100,00	32,49 €	3.249,00 €
2.1.6	m Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 50/125, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas. Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra. Totalmente instalada en zanja y funcionando.	310,00	29,24 €	9.064,40 €

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
2.1.7	m Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 40/110, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas. Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra. Totalmente instalada en zanja y funcionando.	10,00	27,98 €	279,80 €
2.1.8	m Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 32/110, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas. Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra. Totalmente instalada en zanja y funcionando.	110,00	28,57 €	3.142,70 €
	Total Capítulo			**123.741,76 €**
2.2	**RED DE CANALIZACIONES**			
2.2.1	m Corte de cualquier tipo de pavimento, efectuado con máquina cortadora	2.280,00	10,53 €	24.008,40 €
2.2.2	m Excavación de zanjas, en todo tipo de terreno, realizado con retrocargadora, para una profundidad entre 1,5 y 2 m. Incluso selección de material de excavación y su empleo en el tapado de la zanja. Carga directa sobre camión basculante y transporte a vertedero de material sobrante. Incluso parte proporcional de medios auxiliares para la realización de los trabajos.	1.140,00	14,93 €	17.020,20 €
2.2.3	m^3 Cama de arena de río lavada según planos	230,00	16,96 €	3.900,80 €
2.2.4	ud Materiales para reposición de pavimento, bordillos y rigolas a su estado original.	1,00	9.105,00 €	9.105,00 €
2.2.5	ud Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 70x70x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, totalmente instalada.	41,00	129,07 €	5.291,87 €
	Total Capítulo			**59.326,27 €**

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
	Total Capítulo	.....	.....	**183.068,03 €**

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
3	**SUBESTACIONES DE INTERCAMBIO**			
3.1	**SUBESTACIÓN: HOTEL SPA VIA ARGENTUM**			
3.1.1	ud Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 680 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, para un caudal de 40 m^3/h, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-63/98 H-IG-PN10, o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 4" dos filtros de 4" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM.3.2.B80, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 65/185,2-2,2K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B5, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 50 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 4'' para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 4'', color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada con sala de calderas existente y funcionando.	1,00	10.415,00 €	10.415,00 €
	Total Capítulo			**10.415,00 €**

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
3.2	**SUBESTACIÓN: ESCUELA INFANTIL**			
3.2.1	ud Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 50 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-34/32H-C-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 2" dos filtros de 2" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM1.1.B20, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 25/125-0,25K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B10, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 14 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 1 1/4" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 1 1/4", color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada con sala de calderas existente y funcionando.	1,00	5.552,00 €	5.552,00 €
	Total Capítulo			**5.552,00 €**

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
3.3	**SUBESTACIÓN: PISCINA MUNICIPAL**			
3.3.1	ud Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 291 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, para un caudal de 15 m^3/h, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-63/47 H-H-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 4" dos filtros de 4" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM.3.0.B50, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 32/105,1-0,65K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B8, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 8 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 2 1/2" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 2 1/2", color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada y funcionando.	1,00	7.435,00 €	7.435,00 €
	Total Capítulo			**7.435,00 €**

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
3.4	**SUBESTACIÓN: VESTUARIOS PISCINA MUNICIPAL**			
3.4.1	ud Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 75 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-34/44 H-C-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 2" dos filtros de 2" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de eequilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM2.1.B 32, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SAP 25/125-0,25K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B7, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 10 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 1 1/2" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 1 1/2", color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada y funcionando.	1,00	5.135,00 €	5.135,00 €
	Total Capítulo			**5.135,00 €**

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
3.5	**SUBESTACIÓN: CAMPO DE FÚTBOL / PABELLÓN DE DEPORTES**			
3.5.1	ud Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de120 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-34/67 H-C-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 2" dos filtros de 2" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM.1.1.B.20, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SAP 25/125-0,65K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B9, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 20 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 2'' para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 2'', color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada y funcionando.	1,00	6.019,00 €	6.019,00 €
	Total Capítulo			**6.019,00 €**

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
3.6	**SUBESTACIÓN: RESIDENCIA**			
3.6.1	ud Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 256 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, para un caudal de 15 m^3/h, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-63/43 H-H-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 4" dos filtros de 4" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM.3.0.B.50, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 32/105,1-0,65K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B6, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 14 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 2 1/2'' para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 2 1/2'', color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada con sala de calderas existente y funcionando.	1,00	7.440,00 €	7.440,00 €
	Total Capítulo			**7.440,00 €**
	Total Capítulo			**41.996,00 €**

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
4	**GESTIÓN DE RESIDUOS**			
4.1	ud Gestión de residuos que incluyen a pie de obra los residuos de construcción y/o demolición separándolos en las siguientes fracciones: hormigón, cerámicos, metales, maderas, plásticos, vidrios, papeles o cartones y residuos peligrosos; dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales y/o dúmper, para su aprovechamiento en caso de tierras para el acondicionamiento de la parcela o en el caso de otros residuos no aprovechables para carga en contenedor de 6 m^3 y su transporte a una distancia máxima de 10 km a centro de valorización o eliminación de residuos, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga, vuelta y coste del vertido.	1,00	2.077,83 €	2.077,83 €
	Total Capítulo			**2.077,83 €**

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
5		**SEGURIDAD Y SALUD**			
5.1		**INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR**			
5.1.1	ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado. Ordenanza General de Seguridad e Higiene. RD 486/1997, de 14 de abril (BOE 23/4/1997), por lo que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo. Anexo VI	3,00	76,32 €	228,96 €
5.1.2	ud	Reposición de material de botiquín de urgencia.	3,00	55,43 €	166,29 €
5.1.3	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 4,64x2,45x2,45 m. de 11,36 m^2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	3,00	122,74 €	368,22 €
		Total Capítulo			**763,47 €**
5.2		**EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**			
5.2.1	ud	Casco de Seguridad con arnés de adaptación, homologado (CE). Res. 14/12/1974 (BOE 30/12/1974), por lo que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-1, de cascos de Seguridad no metálicos.RD 1627/1997, de 24 de Octubre, por lo que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción.	10,00	2,35 €	23,50 €
5.2.2	ud	Protectores auditivos con arnés a la nuca (amortizables en 3 usos). Res. 18/7/1975 (BOE 1/9/75 -rectificada en BOE 22/10/1975-), por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, sobre protectores auditivos.	10,00	4,06 €	40,60 €
5.2.3	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. (Amortizable en un uso). RD 773/1997, de 30 de mayo (BOE 12/6/1997 -rectificado en el BOE de 18 de julio de 1997-) sobre disposicións mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.	10,00	19,97 €	199,70 €
5.2.4	ud	Par de botas altas de goma para protección frente al auga, homologado según la normativa de M.T.	10,00	8,71 €	87,10 €
5.2.5	ud	Cinto de seguridad de sujección, homologado (amortizable en 4 usos). RD 773/1997, de 30 de maio (BOE 12/6/1977 -rectificado en BOE 18/7/1997-), sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (Anexo). Res. 28/7/1975 (BOE 2/9/1975), por la que se aprueba la Norma Técnica Regulamentaria MT-3, sobre equipos pantallas para soldadores.	10,00	3,51 €	35,10 €
5.2.6	ud	Par de botas de Seguridad con refuerzo metálico en la puntera. (Homologadas según normativa de M.T.)	10,00	13,64 €	136,40 €
5.2.7	ud	Par de guantes de uso general de lona y serraje	20,00	1,57 €	31,40 €
5.2.8	ud	Traje de agua color verde tipo ingeniero (amortizable en un uso)	10,00	24,76 €	247,60 €

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
		Total Capítulo			**801,40 €**
5.3		**EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA**			
5.3.1	ud	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 180 kW, compuesto por armario metálico con revestimento de poliéster, de 100 x 100 cm., índice de protección IP 559 con cierre, interruptor automático magnetotérmico de 4 x 25 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0-1 s., transformador toroidal sensibilidad 0,3 A., 2 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4 x 160 A., y 10 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4 x 25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuítos, bornas de salida y p.p. de conexión a terra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado (amortizable en 4 obras).	1,00	350,00 €	350,00 €
5.3.2	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 Kg. de agente extintor, tipo Parsi modelo PI-6-U o similar, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110. Medida a unidad instalada.	3,00	51,01 €	153,03 €
5.3.3	ud	Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 40 kW. compuesto por armario metálico con revestimento de poliéster, de 90 x 60cm., índice de protección IP 559, con cierre, interruptor automático magnetotérmico+diferencial de 4 x 125A., 2 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4 x 63 A ., 2 de 4 x 30 A., 2 de 2 x 25 A. y 2 de 2 x 16 A, 2 bases de enchufe IP 447 de 400 V. 63 A. 3p+T., 2 de 400 V. 32 A 3p+T., de los 230 V. 32 A. 2p+T. y 2 de 230 V. 16 A 2p+T. Incluyendo cableado rótulos de identificación de circuítos, bornas de salida e p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado (amortizable en 4 obras).	2,00	149,89 €	299,78 €
5.3.4	m^2	Red de protección horizontal en huecos de ascensor, interior, de malla poliamida homologada, y mordazas de anclaje a forjado.	100,00	5,82 €	582,00 €
5.3.5	ud	Señal de Seguridad circular de tráfico de D=60 cm, normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 mm de altura, amortizable en 5 usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	8,00	17,14 €	137,12 €
		Total Capítulo			**1.521,93 €**
		Total Capítulo			**3.086,80 €**

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
6	**CONTROL DE CALIDAD**			
6.1	ud Ensayo completo sobre acero corrugado en barras para su empleo en obras de hormigón armado con la determinación de sus características físicas y geométricas, s/UNE 36068 o 36065 y mecánicas s/UNE-EN 10002-1.	1,00	39,38 €	39,38 €
6.2	ud Ensayo para el control estadístico, s/EHE, en la recepción de hormigón fresco con la toma de muestras, fabricación y conservación en cámara húmeda, refrendado y rotura a compresión simple a 7, a 28 y a 56 días de 2 probetas cilíndricas de 15x30 cm. y la consistencia, s/UNE 83300/1/3/4/13. Incluso emisión de informe firmado por técnico competente y sellado por laboratorio homologado.	1,00	37,18 €	37,18 €
6.3	ud Ensayo para la determinación de la conductividad térmica de un material para aislamientos, s/ UNE 92201/2:1989. Ensayo para clasificación s/ UNE 23727.1990 de la reacción al fuego de un material de aislamiento. Comprobación de la conformidad de un aislante rígido, mediante la realización de ensayos de laboratorio para determinar la densidad aparente, s/ UNE-EN1602:1997, las características geométricas, s/ UNE-EN 822/3/4/5:1995, la resistencia a compresión, s/ UNE-EN 826:1996, y la resistencia a flexión, s/ UNE-EN12089:1997 Incluso emisión de informe.	1,00	91,80 €	91,80 €
6.4	ud Lote de control de la compactación de materiales extendidos en tongadas de coronación de terraplén ó relleno localizado, con 5 determinaciones de densidad y humedad, con medidor nuclear, y 1 ensayo con placa de carga, s/ NLT 357	1,00	177,60 €	177,60 €
6.5	ud Ensayo de las características mecánicas de un perfil de acero laminado con la determinación de las características mecánicas a tracción, y el alargamiento de rotura, s/ UNE-EN 10002-1:2002, y el índice de resilencia, s/ UNE 7475-1:1992. Ensayo para comprobación de la geometría de la sección de un perfil laminado, y la desviación de la masa, s/ UNE 36521/2/4/5/6, incluso mecanización de la probeta. Ensayo para comprobar la aptitud al doblado a 180º de probetas mecanizadas de perfiles de acero, s/ UNE-EN 910:1996. Ensayo para comprobar resistencia al aplastamiento de tubos de acero, s/ UNE-EN ISO 8492. Ensayo para determinar el espesor de revestimientos no conductores aplicados sobre perfiles de acero mediante ensayo con medidor por corrientes de Foucault.. Ensayo y reconocimiento de cordón de soldadura, realizado con líquidos penetrantes, s/UNE-EN 571-1. Examen radiográfico de uniones soldadas, con preparación de bordes previa, realizada s/UNE-EN 1435. Examen de cordón de soldadura, realizado con partículas magnéticas, s/UNE-EN 1290. Examen de cordón de soldadura, realizado con ultrasonidos, s/UNE-EN 1714. Examen visual para control de la ejecución de soldaduras en estructuras metálicas, s/UNE-EN 970.	1,00	104,06 €	104,06 €
6.6	ud Comprobación de la conformidad conductos cerrados y huecos para instalaciones eléctricas, mediante la realización de ensayos de laboratorio para determinar las dimensiones, de la aptitud al curvado y de la resistencia al aplastamiento , s/ UNE-EN 50086-1:2001.	1,00	101,46 €	101,46 €
6.7	m Examen de cordón de soldadura, realizado con partículas magnéticas, s/UNE-EN 1290.	49,99	15,21 €	760,35 €
6.8	ud Prueba de funcionamiento de la red de saneamiento, s/UNE-EN 1610.	1,00	100,86 €	100,86 €

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
6.9	ud Prueba de presión interior y estanqueidad de la red de fontanería, s/art. 6.2 de N.B.I.I.S.A., con carga hasta 20 kp/cm^2 para comprobar la resistencia y mantenimiento posterior durante 15 minutos de la presión a 6 kp/cm^2 para comprobar la estanqueidad. Incluso emisión del informe de la prueba.	1,00	100,86 €	100,86 €
6.10	ud Prueba de funcionamiento de la red de suministro de agua de la instalación de fontanería mediante el accionamiento del 100 % de la grifería y elementos de regulación. Incluso emisión del informe de la prueba.	1,00	67,24 €	67,24 €
6.11	m Control de soldadura in situ mediante líquidos penetrantes.	519,11	2,27 €	1.178,38 €
6.12	ud Prueba hidráulica, s/IT.IC.21, para comprobar en frío la estanqueidad de la red de la instalación de calefacción, mediante la carga a presión = 1,5 veces la presión máxima de trabajo mantenida durante un periodo mínimo de 24 horas, comprobando descensos en la presión de la prueba. Incluso emisión del informe de la prueba.	1,00	100,86 €	100,86 €
	Total Capítulo			**2.860,03 €**
	Total Presupuesto			**556.696,77 €**

3.2 Mediciones y presupuesto con descompuestos

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
	RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA (PONTEVEDRA). FASE I.			**556.696,77**
1	**CENTRAL DE GENERACIÓN DE CALOR**			**323.608,08**
1.1	**OBRA CIVIL**			**94.184,91**
1.1.1	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**			**5.827,50**
1.1.1.1	m² RETIR.CAPA T.VEGETAL A MÁQUINA	900,00	0,81	729,00
	Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
	h Peón ordinario	7,20	16,06	117,00
	h Pala cargadora neumáticos 155 CV/2,5m³	13,50	45,58	612,00
	Clase: Mano de Obra			117,00
	Clase: Maquinaria			612,00
1.1.1.2	m³ RELL/APIS.CIELO AB.MEC.C/APORTE	450,00	7,39	3.325,50
	Relleno extendido y apisonado con tierras de préstamo a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, con aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.			
	h Cisterna agua s/camión 10.000 l.	9,00	32,01	288,00
	h Rodillo vibrante autopropuls.mixto 3 t.	38,25	38,90	1.489,50
	h Camión basculante 4x2 10 t.	6,75	41,09	279,00
	h Motoniveladora de 200 CV	6,75	71,55	481,50
	h Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m³ O01OA070	6,75	39,51	265,50
	h Peón ordinario	32,40	16,06	522,00
	Clase: Mano de Obra			522,00
	Clase: Maquinaria			2.803,50
1.1.1.3	m³ TRANSP.VERTED.<10km.CARGA MEC.	450,00	3,94	1.773,00
	Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.			
	h Camión basculante 4x2 10 t.	43,20	41,09	1.773,00
	Clase: Maquinaria			1.773,00
1.1.2	**INFRAESTRUCTURAS Y ACOMETIDAS**			**8.264,74**
1.1.2.1	**DRENAJE, SANEAMIENTO, ABASTECIMIENTO**			**5.599,56**
1.1.2.1.1	ud ARQUETA SIFÓNICA PREF. HM 40x40x40 cm.	2,00	84,83	169,66
	Arqueta sifónica prefabricada de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 40x40x40 cm., medidas interiores, completa: con tapa, marco de hormigón y clapeta sifónica y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
	h Oficial primera	1,28	19,08	24,42
	h Peón especializado	2,56	16,19	41,44
	h Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,24	32,20	7,72
	m³ Hormigón HM-20/P/40/I central	0,05	69,19	3,46
	ud Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 40x40x40	2,00	26,15	52,30
	ud Tapa/marco cuadrada HM 40x40cm	2,00	14,53	29,06
	ud Tapa p/sifonar arqueta HA 40x40cm	2,00	5,63	11,26
	Clase: Mano de Obra			65,86
	Clase: Maquinaria			7,72
	Clase: Material			96,08

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.1.2.1.2	ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 40x40x40 cm	10,00	79,20	792,00
	Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 40x40x40 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
	h Oficial primera	6,40	19,08	122,10
	h Peón especializado	12,80	16,19	207,20
	h Retrocargadora neumáticos 75 CV	1,20	32,20	38,60
	m^3 Hormigón HM-20/P/40/I central	0,25	69,19	17,30
	ud Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 40x40x40	10,00	26,15	261,50
	ud Tapa/marco cuadrada HM 40x40cm	10,00	14,53	145,30
	Clase: Mano de Obra			329,30
	Clase: Maquinaria			38,60
	Clase: Material			424,10
1.1.2.1.3	m TUBO DREN.PVC CORR.SIMPLE SN2 D=65 mm	103,30	17,75	1.833,58
	Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple circular ranurado de diámetro nominal 65 mm. y rigidez esférica SN2 kN/m^2 (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m^2 y rellena con grava filtrante 25 cm. por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.			
	m^2 Fieltro geotextil 125 g/m^2	220,03	0,92	202,47
	m Tub.dren. PVC corr.simple SN2 D=65mm	103,30	1,34	138,42
	m^3 Grava machaqueo 40/80 mm.	19,21	22,20	426,63
	m^3 Arena de río 0/6 mm.	6,20	16,96	105,37
	h Peón especializado	36,16	16,19	585,71
	h Oficial primera	19,63	19,08	374,98
	Clase: Mano de Obra			960,69
	Clase: Material			872,89
1.1.2.1.4	m^3 EXC.ZANJA ROCA BL C/MART.ROMP.	14,75	40,97	604,31
	Excavación en zanjas, en terrenos de roca blanda o disgregada, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
	h Peón ordinario	11,65	16,06	187,18
	h Retro-pala con martillo rompedor	7,67	37,67	288,95
	h Retrocargadora neumáticos 75 CV	3,98	32,20	128,18
	Clase: Mano de Obra			187,18
	Clase: Maquinaria			417,13
1.1.2.1.5	m^3 RELL/COMP.ZANJA C/RANA S/APOR.	14,75	24,35	359,16
	Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.			
	h Peón ordinario	19,18	16,06	307,98
	h Pisón vibrante 70 kg.	11,06	3,13	34,66
	m^3 Agua	14,75	1,12	16,52
	Clase: Mano de Obra			307,98
	Clase: Maquinaria			34,66
	Clase: Material			16,52
1.1.2.1.6	ud ARQUETA LADRI.PIE/BAJANTE 51x51x65cm	5,00	144,32	721,60
	Arqueta a pie de bajante registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, con codo de PVC de 45º, para evitar el golpe de bajada en la solera, con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
	h Oficial primera	13,75	19,08	262,35
	h Peón especializado	8,00	16,19	129,50
	m^3 Hormigón HM-20/P/40/I central	0,43	69,19	29,40
	mud Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,43	97,97	41,65
	m^3 Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,18	58,64	10,25
	m^3 Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	0,14	67,90	9,15
	ud Codo M-H PVC j.elást. 45º D=160mm	5,00	18,38	91,90

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
	ud Tapa cuadrada HA e=6cm 60x60cm	5,00	29,48	147,40
	Clase: Mano de Obra			391,85
	Clase: Material			329,75
1.1.2.1.7	ud SUMIDERO CALZADA FUND.30x40x30cm	4,00	108,00	432,00
	Sumidero para recogida de pluviales en calzada, de dimensiones interiores 30x40 cm. y 30 cm. de profundidad, realizado sobre solera de hormigón en masa H-100 kg/cm² Tmáx.20 de 10 cm. de espesor, con paredes de fábrica de ladrillo perforado ordinario de 1/2 pie de espesor, sentados con mortero de cemento, enfoscada y bruñida interiormente, i/rejilla de fundición de 30x40x3 cm., con marco de fundición, enrasada al pavimento. Incluso recibido a tubo de saneamiento.			
	h Oficial primera	8,00	19,08	152,64
	h Peón ordinario	4,00	16,06	64,24
	m³ HORM. DOSIF. 250 kg /CEMENTO Tmáx.20	0,14	68,66	9,88
	mud Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,15	97,97	14,88
	m³ MORTERO CEMENTO M-5	0,11	54,24	5,84
	m³ MORTERO CEMENTO M-15	0,04	67,60	2,96
	ud Rejilla/Marco FD D=300x400x30	4,00	45,39	181,56
	Clase: Mano de Obra			216,88
	Clase: Material			196,44
1.1.2.1.8	m TUBO ALIM. POLIETILENO DN32 mm. 1 1/4"	60,00	11,14	668,40
	Tubería de alimentación de polietileno, s/UNE-EN-12201, de 32 mm. (1 1/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, que enlaza la llave de paso del inmueble con la batería de contadores o contador general, i. p.p. de piezas especiales, instalada y funcionando, s/CTE-HS-4.			
	h Oficial 1ª fontanero calefactor	7,20	19,07	137,40
	h Oficial 2ª fontanero calefactor	7,20	17,37	124,80
	m Tubo polietileno ad PE100(PN-10) 32mm	69,00	0,97	67,20
	ud Codo latón 90º 40 mm-1 1/4"	30,00	7,85	235,80
	ud Enlace mixto latón macho 40mm.-1 1/4"	15,00	6,89	103,20
	Clase: Mano de Obra			262,20
	Clase: Material			406,20
1.1.2.1.9	m TUBERÍA POLIETILENO DN25 mm. 1"	5,00	3,77	18,85
	Tubería de polietileno sanitario, de 25 mm. (1") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. s/CTE-HS-4.			
	h Oficial 1ª fontanero calefactor	0,60	19,07	11,45
	m Tubo polietileno ad PE100 (PN-16) 25mm	5,50	0,74	4,05
	ud Codo polietileno 25 mm. (PP)	1,50	1,39	2,10
	ud Te polietileno 25 mm. (PP)	0,50	2,50	1,25
	Clase: Mano de Obra			11,45
	Clase: Material			7,40
1.1.2.2	**ALUMBRADO EXTERIOR**			**2.665,18**
1.1.2.2.1	m³ RELL/COMP.ZANJA C/RANA C/APOR.	3,00	46,24	138,72
	Relleno, extendido y compactado con tierras de préstamo en zanjas, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, con aporte de tierras, incluso carga y transporte a pie de tajo y regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.			
	h Peón ordinario	4,80	16,06	77,10
	h Dumper autocargable 2.000 kg.	0,30	6,90	2,07
	h Pisón vibrante 70 kg.	2,40	3,13	7,50
	m³ Agua	3,00	1,12	3,36
	m³ Tierra vegetal	3,00	16,23	48,69
	Clase: Mano de Obra			77,10
	Clase: Maquinaria			9,57
	Clase: Material			52,05
1.1.2.2.2	m³ EXC.ZANJA ROCA BL C/MART.ROMP.	3,00	40,97	122,91
	Excavación en zanjas, en terrenos de roca blanda o disgregada, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
	h Peón ordinario	2,37	16,06	38,07

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
	h Retro-pala con martillo rompedor M05RN020	1,56	37,67	58,77
	h Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,81	32,20	26,07
	Clase: Mano de Obra			38,07
	Clase: Maquinaria			84,84
1.1.2.2.3	m ACOMETIDA INDIVIDUAL 2(1x16) mm² Cu	1,00	27,05	27,05
	Acometida individual en canalización subterránea tendida directamente en zanja formada por cable de cobre de 2(1x16) mm², con aislamiento de 0,6/1 kV., incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Instalación, incluyendo conexionado.			
	ud Pequeño material	1,00	0,20	0,20
	m Placa cubrecables	1,00	2,82	2,82
	m Cinta señalizadora	1,00	0,24	0,24
	m³ RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.	0,03	8,83	0,26
	m³ EXC.VAC.A MÁQUINA TERR.FLOJOS	0,08	1,69	0,14
	m Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 16 mm² Cu	2,00	2,83	5,66
	h Oficial 2ª electricista	0,50	17,13	8,57
	h Oficial 1ª electricista	0,50	18,32	9,16
	Clase: Mano de Obra			17,73
	Clase: Material			8,92
1.1.2.2.4	m CANALETA BAJO SUELO 4 COMP. AIS.	70,00	13,38	936,60
	Canaleta en montaje bajo suelo con cuatro compartimentos, de 200x28 mm., de material aislante, instalada, incluyendo elementos de fijación.			
	h Oficial 1ª electricista	7,00	18,32	128,10
	h Ayudante electricista	7,00	17,13	119,70
	m Canal aisl. 200x28; 4 compart.	70,00	9,64	674,80
	ud Pequeño material	70,00	0,20	14,00
	Clase: Mano de Obra			247,80
	Clase: Material			688,80
1.1.2.2.5	ud BALIZA EXT.DECOR. PVC 100 W. E27	5,00	106,26	531,30
	Baliza decorativa para alumbrado exterior de alturas: 480 mm./1000 mm., formado por estructura de material termoplástico resistente al vandalismo y a la corrosión, unidad óptica de policarbonato transparente humo, rejilla interna de aluminio pintada blanco para distribución de luz sin deslumbramiento, columna de PVC extruído, base del poste de aluminio fundido, acabado en negro, lámpara de potencia máxima 100 W. E27, grado de protección IP54 clase II. Instalado, incluyendo accesorios y conexionado.			
	h Oficial 1ª electricista	5,00	18,32	91,60
	ud Baliza ext.decor.PVC 100 W. E27	5,00	87,15	435,75
	ud Lámp.estándar 230V.100W.	5,00	0,59	2,95
	ud Pequeño material	5,00	0,20	1,00
	Clase: Mano de Obra			91,60
	Clase: Material			439,70
1.1.2.2.6	m LÍNEA GRAL. ALIMENTACIÓN 4(1x35)mm² Cu	70,00	12,98	908,60
	Línea general de alimentación (LGA) en canalización entubada formada por conductor de Cu 4(1x35) mm² con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación incluyendo conexionado.			
	ud Pequeño material	103,60	0,20	21,00
	m Tubo PVC ríg. der.ind. M 50/gp5	185,50	1,00	185,50
	m C.aisl.l.halóg.RZ1-k 0,6/1kV 1x35mm2 Cu	105,70	5,00	528,50
	h Oficial 2ª electricista	4,55	17,13	77,70
	h Oficial 1ª electricista	5,25	18,32	95,90
	Clase: Mano de Obra			173,60
	Clase: Material			735,00
1.1.3	**URBANIZACIÓN**			**15.622,49**

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.1.3.1	**VALLADO Y ACCESOS**			**5.392,65**
1.1.3.1.1	m VALLADO DE PARCELA DE MALLA ELECTROSOLDADA	124,00	32,45	4.023,80
	Vallado de parcela formado por panel de malla electrosoldada, de 50x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado y plastificado en color verde RAL 6015, con bastidor de perfil hueco de acero galvanizado y plastificado en color verde RAL 6015 de sección 30x30x1,5 mm y postes de perfil hueco de acero galvanizado y pintado, de sección cuadrada 50x50x1,5 mm, separados 2 m entre sí y empotrados en dados de hormigón o muretes de fábrica u hormigón			
	h Oficial 1ª cerrajero	37,57	17,82	669,60
	h Ayudante cerrajero	37,57	16,49	620,00
	h Ayudante construcción obra civil	12,52	16,43	205,84
	m Perfil hueco de acero galvanizado y pintado	434,00	2,10	911,40
	m^2 Panel de malla electrosoldada	186,00	6,25	1.163,12
	ud Poste de perfil hueco de acero galvanizado y pintado	577,84	0,55	317,44
	m^3 Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central	1,86	73,13	136,40
	Clase: Mano de Obra			1.495,44
	Clase: Material			2.528,36
1.1.3.1.2	ud PUERTA ABAT. BARR. 30x30 1 H. 1x1,5 m.	1,00	295,90	295,90
	Puerta de una hoja abatible de 1x1,5 m. para cerramiento exterior, formada por bastidor de tubo de acero laminado de 60x40x1,5 mm., barrotes de 30x30x1,5 mm. y columnas de fijación de 100x100x2 mm. galvanizado en caliente Z-275 por inmersión, i/herrajes de colgar y seguridad, pasador de pie, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.			
	h Oficial 1ª cerrajero	1,00	17,82	17,82
	h Ayudante cerrajero	1,00	16,49	16,49
	ud Puerta abat. tubo 30x30 galv. 1x1,50	1,00	261,59	261,59
	Clase: Mano de Obra			34,31
	Clase: Material			261,59
1.1.3.1.3	ud PUERTA ABAT. BARR. 30x30 2 H. 5x1,5m.	1,00	1.072,95	1.072,95
	Puerta de dos hojas abatibles de 5x2 m. para cerramiento exterior, formada por bastidor de tubo de acero laminado de 60x40x1,5 mm., barrotes de 30x30x1,5 mm. y columnas de fijación de 100x100x2 mm. galvanizado en caliente Z-275 por inmersión, i/herrajes de colgar y seguridad, pasador de pie, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.			
	O01OB130 h Oficial 1ª cerrajero	3,00	17,82	53,46
	O01OB140 h Ayudante cerrajero	3,00	16,49	49,47
	P13VT060 ud Puerta abat. tubo 30x30 galv. 5x1,5-2h.	1,00	970,02	970,02
	Clase: Mano de Obra			102,93
	Clase: Material			970,02
1.1.3.2	**PAVIMENTOS Y FIRMES**			**10.229,84**
1.1.3.2.1	m^3 GRAVA-CEMENTO GC1 BASE SEC.COMPL.	50,00	27,34	1.367,00
	Grava-cemento en base de sección completa, fabricada en central, tipo GC1, puesta en obra, extendida, compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 15/25 cm. de espesor, excepto cemento. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30.			
	h Capataz	0,80	18,56	15,00
	h Oficial primera	0,80	19,08	15,50
	h Peón ordinario	1,60	16,06	25,50
	h Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m^3	0,80	39,51	31,50
	h Camión basculante 4x4 14 t.	1,60	34,64	55,50
	h Planta discont.grava-c.160 t./h.	0,80	93,16	74,50
	h Extendedora grava-cemento 150 CV	0,80	139,81	112,00
	h Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	0,80	53,19	42,50
	h Cisterna agua s/camión 10.000 l.	0,10	32,01	3,00
	t Árido machaqueo 6/12 D.A.<30	55,00	7,46	410,50
	t Zahorra nat. ZN(50)/ZN(20), IP=0	50,00	4,48	224,00
	t km transporte G-C	2.750,00	0,13	357,50
	Clase: Mano de Obra			56,00
	Clase: Maquinaria			676,50
	Clase: Material			634,50

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.1.3.2.2	m² PAV. HORMIGON HA-25 CON ARMADURA Pavimento de hormigon armado HA-25/P/20/II, de 5 cm de espesor, con malla electrosoldada de 10x10x5, i/corte de juntas de dilatación/retracción y limpieza del hormigón con máquina de agua de alta presión.	500,00	11,49	5.745,00
	h Oficial primera	90,00	19,08	1.715,00
	h Peón ordinario	75,00	16,06	1.205,00
	m³ Hormigón HA-25/P/20/I central	25,00	66,75	1.670,00
	m² Malla 10x10x5 3,087 kg/m²	500,00	1,98	990,00
	h Regla vibrante eléctrica 3 m.	50,00	3,27	165,00
	Clase: Mano de Obra			2.920,00
	Clase: Maquinaria			165,00
	Clase: Material			2.660,00
1.1.3.2.3	m³ ZAHORRA ARTIFICIAL BASE 75% MACHAQUEO Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25) en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30.	132,00	23,62	3.117,84
	t Zahorra artif. ZA(40)/ZA(25) 75%	290,40	6,35	1.844,04
	t km transporte zahorra	5.808,00	0,13	755,04
	h Camión basculante 4x4 14 t.	2,38	34,64	81,84
	h Cisterna agua s/camión 10.000 l.	2,38	32,01	76,56
	h Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	2,38	53,19	126,72
	h Motoniveladora de 200 CV	2,38	71,55	170,28
	h Peón ordinario O01OA020	2,38	16,06	38,28
	h Capataz	1,32	18,56	25,08
	Clase: Mano de Obra			63,36
	Clase: Maquinaria			1.210,44
	Clase: Material			1.844,04
1.1.4	**CIMENTACIÓN**			**7.539,46**
1.1.4.1	m³ EXC.ZANJA ROCA BL C/MART.ROMP. Excavación en zanjas, en terrenos de roca blanda o disgregada, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	20,50	40,97	839,89
	h Peón ordinario	16,20	16,06	260,15
	h Retro-pala con martillo rompedor	10,66	37,67	401,60
	h Retrocargadora neumáticos 75 CV	5,54	32,20	178,15
	Clase: Mano de Obra			260,15
	Clase: Maquinaria			579,74
1.1.4.2	m RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm², uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.	75,00	6,55	491,25
	h Oficial 1ª electricista	7,50	18,32	137,25
	h Ayudante electricista	7,50	17,13	128,25
	m Conduc cobre desnudo 35 mm²	75,00	2,81	210,75
	ud Pequeño material	75,00	0,20	15,00
	Clase: Mano de Obra			265,50
	Clase: Material			225,75
1.1.4.3	m² SOLER.HA-25, 15cm.ARMA.#15x15x6 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm², Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08.	191,20	16,17	3.091,70
	m³ HORMIGÓN HA-25/P/20/I SOLERA	28,68	91,35	2.619,44
	m² MALLA 15x15 cm. D=6 mm.	191,20	2,47	472,26

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.1.4.4	m³ H.ARM. HA-25/P/40/IIa V.BOMBA	20,50	152,03	3.116,62
	Hormigón armado HA-25 N/mm², consistencia plástica, Tmáx.40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m³), por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ , EHE-08 y CTE-SE-C.			
	kg ACERO CORRUGADO B 500 S	820,00	1,17	959,40
	m³ HORM. HA-25/P/40/IIa CIM. V. BOMBA	20,50	105,23	2.157,22
1.1.5	**ESTRUCTURAS**			**26.863,76**
1.1.5.1	m CORREA CHAPA PERF. TIPO Z	131,60	13,53	1.780,55
	Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales, colocada y montada. Según NTE-EA y CTE-DB-SE-A.			
	h Oficial 1ª cerrajero	26,32	17,82	468,50
	h Ayudante cerrajero	6,58	16,49	107,91
	m Correa Z chapa 15 cm. altura	138,18	6,60	911,99
	h Grúa pluma 30 m./0,75 t.	13,16	22,16	292,15
	Clase: Mano de Obra			576,41
	Clase: Maquinaria			292,15
	Clase: Material			911,99
1.1.5.2	m³ HA-25/P/20/I E.M.V.JÁCENA CUE.	10,17	432,33	4.396,80
	Hormigón armado HA-25 N/mm², Tmáx.20 mm., consistencia plástica, elaborado en central, en jácenas de cuelgue, i/p.p. de armadura (150 kg/m³.) y encofrado de madera vista, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EME y EHE-08.			
	m³ HORM.P/ARMAR HA-25/P/20/I JÁC.	10,17	66,75	678,85
	m2 ENCOFR.VISTO MADERA EN JÁCEN.	42,38	44,95	1.904,94
	kg ACERO CORRUGADO B 500 S	1.525,50	1,17	1.784,84
	h Grúa pluma 30 m./0,75 t.	1,27	22,16	28,17
	Clase: Maquinaria			28,17
1.1.5.3	m³ HA-25/P/20/I E.METÁL. PILARES	1,80	278,82	501,88
	Hormigón armado HA-25 N/mm², Tmáx.20 mm., consistencia plástica elaboradoen central, en pilares de 30x30 cm., i/p.p. de armadura (80 kg/m³.) y encofrado metálico, vertido con pluma-grúa,vibrado y colocado. Según normas NTE-EHS y EHE-08.			
	m³ HORM. P/ARMAR HA-25/P/20/I PILAR	1,80	85,57	154,03
	m² ENCOFRADO METÁLICO EN PILARES	20,00	8,47	169,40
	kg ACERO CORRUGADO B 500 S	144,00	1,17	168,48
	h Grúa pluma 30 m./0,75 t.	0,45	22,16	9,97
	Clase: Maquinaria			9,97
1.1.5.4	m³ H.ARM. HA-25/P/20/I 2 CARAS 0,40 V.GRÚA	70,43	286,59	20.184,53
	Hormigón armado HA-25N/mm², consistencia plástica, Tmáx. 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 30 cm. de espesor, incluso armadura (80 kg/m³), encofrado y desencofrado con paneles metálicos de 2,70x2,40 m. a dos caras, vertido, encofrado y desencofrado con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM , EHE-08 y CTE-SE-C.			
	m² ENCOFRADO EN MUROS 2 CARAS 3,00m<h<6,00m	176,08	40,58	7.145,12
	m³ HORMIGÓN HA-25/P/20/I V.GRÚA	73,95	86,85	6.422,51
	kg ACERO CORRUGADO B 500 S	5.634,40	1,17	6.592,25
	m Tubo PVC diametro 22/26	43,46	0,56	24,65
	Clase: Maquinaria			24,65
1.1.6	**ALBAÑILERÍA**			**228,50**
1.1.6.1	m² FÁB.LADR.1/2P.HUECO DOBLE 8cm. MORT.M-5	10,00	22,85	228,50
	Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x8 cm., de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-08, NTE-PTL y CTE-SE-F, medido a cinta corrida.			
	h Oficial primera	5,00	19,08	95,40

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
	h Peón ordinario	5,00	16,06	80,30
	mud Ladrillo hueco doble 24x11,5x8 cm.	0,47	83,57	39,30
	m³ Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,23	58,64	13,50
	Clase: Mano de Obra			175,70
	Clase: Material			52,80
1.1.7	**FACHADA**			**8.975,09**
1.1.7.1	m² PANEL 5 GRECAS ACÚSTICO E120 mm.	200,83	44,69	8.975,09
	Panel de cubierta 5 grecas ACH (P5G) acústico en 120 mm. de espesor machihembrado en cara exterior e interior, núcleo de lana de roca tipo "L" dispuesto en lámelas con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5, una de ellas perforada doble banda, aislamiento acústico certificado según UNE ENE ISO-140-3 como Rw=34 dB y coeficiente de absorción acústica 0,75 según norma europea EN-20354, certificado según norma europea de reacción al fuego EN-13501-1:2002 como A2-S1,d0. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.			
	h Oficial primera	17,67	19,08	337,39
	h Ayudante	17,67	16,83	297,23
	m² Pan.cub.5 gre.perf.ACH e=120mm.LDR tipoL	200,83	36,56	7.342,34
	ud Remates, tornillería y pequeño material	40,17	0,44	18,07
	h Maquinaria de elevación	15,87	61,73	980,05
	Clase: Mano de Obra			634,62
	Clase: Maquinaria			980,05
	Clase: Material			7.360,42
1.1.8	**CUBIERTA**			**5.430,00**
1.1.8.1	m² CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-40	200,00	27,15	5.430,00
	Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de EPS, poliestireno expandido de 20 kg/m³ con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.			
	h Oficial primera	46,00	19,08	878,00
	h Ayudante	46,00	16,83	774,00
	m² P.sandw-cub ac.galv.+EPS+ac.prelac 40mm	200,00	18,67	3.734,00
	ud Tornillería y pequeño material	200,00	0,22	44,00
	Clase: Mano de Obra			1.652,00
	Clase: Material			3.778,00
1.1.9	**REVESTIMIENTOS**			**5.522,22**
1.1.9.1	**FALSO TECHO**			**202,18**
1.1.9.1.1	m² F.TECHO SIST.PLACO F-530 3xPPF 15	4,27	47,35	202,18
	Techo suspendido formado por tres placas de yeso laminado Placo PPF BA15 de 15 mm de espesor, atornilladas a una estructura portante F-530. Con una resistencia al fuego de 90 min. al plenum, un aislamiento acústico al ruido aéreo de 70,04 dBA y una absorción acústica de 0,10 aw. Pasta de juntas y encintado de uniones. Totalmente terminado a falta de pintura.			
	h Oficial primera	2,18	19,08	41,55
	h Ayudante	2,18	16,83	36,64
	m² Placa yeso RF Placoflam PPF 15	13,45	7,41	99,66
	m Perfil Stil F 530	12,81	1,25	16,01
	ud Horquilla F 530	7,69	0,49	3,76
	ud Pieza de emp. F530	0,68	0,31	0,21
	ud Tornillo TTPC 35	12,81	0,01	0,13
	ud Tornillo TTPC 45	21,35	0,01	0,21
	ud Tornillo TTPC 55	42,70	0,02	0,85
	ud Tornillo TRPF 13	4,27	0,02	0,09
	kg Pasta de juntas SN	2,82	0,93	2,60
	m Cinta de juntas GR	11,96	0,04	0,47
	Clase: Mano de Obra			78,18
	Clase: Material			124,00

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.1.9.2	**PARAMENTOS**			**2.807,97**
1.1.9.2.1	m² ALIC. PORCELÁNICO ESMALTADO 15x15 cm. COLOR	19,06	36,63	698,17
	Alicatado con azulejo de gres porcelánico esmaltado de 15x15 cm. acabado en color (BIa-AI s/UNE-EN-14411), recibido con adhesivo C1TE s/EN-12004 ibersec tile porcelánico, sobre enfoscado de mortero sin incluir este, i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2 s/EN-13888 ibersec junta color y limpieza, s/NTE-RPA, medido en superficie realmente ejecutada.			
	h Oficial solador, alicatador	5,72	18,04	103,11
	h Ayudante solador, alicatador	5,72	16,97	97,02
	h Peón ordinario	4,77	16,06	76,62
	m² Azulejo porcel. esmaltado 15x15 cm. color	20,97	17,96	376,63
	kg Adh. cementoso porcelánico s/varios C1TE	76,24	0,54	41,17
	kg Junta cementosa mej. color 2-15 mm CG2	3,81	0,96	3,62
	Clase: Mano de Obra			276,75
	Clase: Material			421,42
1.1.9.2.2	m² IMP.MURO MORT.HIDROF.PRELASTIC 500 COPSA	154,00	13,70	2.109,80
	Impermeabilización de muros, al exterior o al interior, con mortero hidrófugo de base de cementosa modificado con polímeros en dos componentes, Prelastic 500 de Copsa, aplicado en dos manos sobre hormigón o enfoscados, la primera a brocha y la segunda a o rodillo, previa limpieza y humectación del soporte hasta la saturación.			
	h Oficial primera	32,34	19,08	617,54
	h Ayudante	32,34	16,83	543,62
	kg Mortero imperm. Preslastic 500 Copsa	308,00	3,08	948,64
	Clase: Mano de Obra			1.161,16
	Clase: Material			948,64
1.1.9.3	**PAVIMENTOS**			**2.512,07**
1.1.9.3.1	m² RECRECIDO 3 cm. MORTERO M-2,5	121,65	7,93	964,68
	Recrecido en capa de limpieza y nivelación con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río (M-2,5) de 3 cm. de espesor, maestreado, medido en superficie realmente ejecutada.			
	h Oficial primera	19,46	19,08	371,03
	h Ayudante	19,46	16,83	327,24
	m³ MORTERO CEMENTO M-2,5	3,89	68,29	266,41
	Clase: Mano de Obra			698,27
1.1.9.3.2	m² PAVIMENTO CONTINUO PINTURA EPOXI	121,65	11,31	1.375,86
	Pavimento de pintura epoxi en base acuosa, consistente en dos capas de pintura (rendimiento 0,450 kg/m².), sobre superficies de hormigón o mortero, sin incluir la preparación del soporte. Colores estándar, s/NTE-RSC, medido en superficie realmente ejecutada.			
	h Oficial primera	12,17	19,08	232,35
	h Peón ordinario	12,17	16,06	195,86
	kg Recubrimiento epoxi en base acuosa	54,74	17,30	947,65
	Clase: Mano de Obra			428,21
	Clase: Material			947,65
1.1.9.3.3	m² SOL.GRES PORCEL. 24,5x24,5cm.	4,27	40,17	171,53
	Solado de baldosa de gres porcelánico de 24,5x24,5 cm. (AI,AIIa s/EN-121, EN-186), recibido con adhesivo C1 TE s/EN-12004 Ibersec Tile porcelánico, sobre superficie lisa, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2-W-Ar, s/nEN-13888 Ibersec Junta Color y limpieza, s/NTE-RSR-2, medido en superficie realmente ejecutada.			
	h Oficial solador, alicatador	1,54	18,04	27,71
	h Ayudante solador, alicatador	1,54	16,97	26,09
	h Peón ordinario	0,85	16,06	13,71
	m² Bald.gres porcel. 24,5x24,5 cm.	4,48	21,81	97,78
	t M.cola int/ext Ibersec Porcelánico BL C2TE	0,01	320,00	4,10
	t M. int/ext p/rejuntado Ibersec junta color CG2-W-ArS1	0,00	500,00	2,14
	Clase: Mano de Obra			67,51
	Clase: Material			104,02

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.1.10	**CARPINTERÍAS**			**9.911,15**
1.1.10.1	ud PUER.ABAT.CH.PLEG.4,0x5,0 AUT.	1,00	4.708,42	4.708,42
	Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,8 mm. y medidas totales 4,00 de anchura y 5,00 m. de altura, realizada con cerco y bastidor de perfil de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, sistema de apertura automático mediante actuadores electrohidráulicos con bloqueo en cierre, juego de herrajes de colgar, cerradura y tirador a dos caras, armario estanco para grupo electrónico digital con accionamiento ultrasónico a distancia, pulsador interior, receptor, emisor monocanal, fotocélula de seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir ayudas de albañilería, ni electricidad).			
	h Oficial 1ª cerrajero	8,75	17,82	155,93
	h Ayudante cerrajero	8,75	16,49	144,29
	ud Puerta abatible galv. 2h. 5,00x4,00	1,00	3.000,00	3.000,00
	ud Operador electrohidráulico 369 kg.	2,00	425,00	850,00
	ud Cerradura contacto simple	1,00	27,48	27,48
	ud Pulsador interior abrir-cerrar	1,00	24,01	24,01
	ud Receptor monocanal	1,00	71,09	71,09
	ud Emisor monocanal micro	1,00	26,33	26,33
	ud Fotocélula superf. 8 m.	1,00	54,81	54,81
	ud Cuadro de maniobra	1,00	254,48	254,48
	ud Transporte a obra	1,00	100,00	100,00
	Clase: Mano de Obra			300,22
	Clase: Material			4.408,20
1.1.10.2	ud PUERTA CORTAFUEGOS EI2-120 80x210 cm	1,00	269,29	269,29
	Puerta metálica cortafuegos de una hoja pivotante de 0,80x2,10 m., homologada EI2-120-C5, construida con dos chapas de acero electrocincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremona de cierre automático, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería).			
	h Oficial 1ª cerrajero	0,25	17,82	4,46
	h Ayudante cerrajero	0,25	16,49	4,12
	ud P. cortaf. EI2-120-C5 1H. 80x210 cm	1,00	260,71	260,71
	Clase: Mano de Obra			8,58
	Clase: Material			260,71
1.1.10.3	ud PUERTA CHAPA LISA 90x200 GALV.	2,00	112,51	225,02
	Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 90x200 cm. realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).			
	h Oficial 1ª cerrajero	0,80	17,82	14,26
	h Ayudante cerrajero	0,80	16,49	13,20
	ud P.paso 90x200 chapa lisa galv.	2,00	98,78	197,56
	Clase: Mano de Obra			27,46
	Clase: Material			197,56
1.1.10.4	ud PUER.ABAT.CH.PLEG.5,0x4,0 AUT.	1,00	4.708,42	4.708,42
	Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,8 mm. y medidas totales 5,00 de anchura y 4,00 m. de altura, realizada con cerco y bastidor de perfil de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, sistema de apertura automático mediante actuadores electrohidráulicos con bloqueo en cierre, juego de herrajes de colgar, cerradura y tirador a dos caras, armario estanco para grupo electrónico digital con accionamiento ultrasónico a distancia, pulsador interior, receptor, emisor monocanal, fotocélula de seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir ayudas de albañilería, ni electricidad).			
	ud Transporte a obra	1,00	100,00	100,00
	ud Cuadro de maniobra	1,00	254,48	254,48
	ud Fotocélula superf. 8 m.	1,00	54,81	54,81
	ud Emisor monocanal micro	1,00	26,33	26,33
	ud Receptor monocanal	1,00	71,09	71,09
	ud Pulsador interior abrir-cerrar	1,00	24,01	24,01
	ud Cerradura contacto simple	1,00	27,48	27,48
	ud Operador electrohidráulico 369 kg.	2,00	425,00	850,00
	ud Puerta abatible galv. 2h. 5,00x4,00 O01OB140	1,00	3.000,00	3.000,00
	h Ayudante cerrajero	8,75	16,49	144,29
	h Oficial 1ª cerrajero	8,75	17,82	155,93

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
	Clase: Mano de Obra			300,22
	Clase: Material			4.408,20
1.2	**CALDERAS**			**120.216,82**
1.2.1	ud CALDERA DE BIOMASA DE 499 kW Y ACCESORIOS	2,00	49.510,41	99.020,82
	Caldera HERZ FIREMATIC T-CONTROL, o equivalente aprobado, de 499 kW de potencia nominal para astillas M40 y pellets según norma ÖNORM7135. Presión máxima de trabajo 5 bar. Caldera de acero soldado y ensayado a presión. Rendimiento instantáneo medido superior al 92% (a potencia nominal y con combustible astillas de madera). Caldera Clase 5 segun EN 303-5-2013. Equipada con: - Unidad de control central, con comunicación ModBus TCP/IP, visualización remota y transferencia de datos a través de USB. - Posibilidad de conexión en cascada, con funcionamiento automática. - Regulación automática de potencia de modulación desde por lo menos el 30% de la potencia nominal. Modulación lineal desde el mínimo de potencia hasta el máximo (no por escalones). - Sonda Lambda de regulación de combustión. - Caldera formada por dos cuerpos: módulo de combustión y módulo de intercambio térmico. - Módulo de combustión: cámara de combustión con parrilla móvil, sistema automático de limpieza de cenizas y refrigerada por agua. - Módulo de intercambio térmico: intercambiadores térmicos de tuberías verticales con turbuladores integrados y mecanismo de limpieza automática. - Contenedor intermedio, con boca de entrada, doble sinfín de alimentación y capa aislante de combustible. - Encendido automático con soplador de aire caliente. - Regulación de vaciado en la cámara de combustión. - Baja temperatura de los humos de escape (160ºC a potencia nominal). - Sistema de evacuación de humos con extractor de humos con ventilador con variador de frecuencia. - Sistema de aire primario y secundario con variador de frecuencia. - Sinfin de extracción de cenizas del módulo de combustión y de intercambio térmico, y contenedor de cenizas. - Válvula/s térmica de seguridad. - Sistema de seguridad compuesto por compuerta anti-retroceso de llama. - Sistema de seguridad con termómetro de humos instalado en la salida de la caldera a la chimenea, con corte del aporte de combustible en el caso de que la temperatura de humos supere los máximos admitidos. Contador de energía térmica para calderas totalmente instalado, conectado a sistema de monitorización y telegestión funcionando. Declaración de conformidad - marcado CE. Se incluye transporte, montaje y puesta en marcha.			
1.2.2	ud SISTEMA DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLE A CADA CALDERA	2,00	10.598,00	21.196,00
	Sistema de distribucion de combustible a cada caldera formado por: - Un tornillo de inserción hacia la caldera, dotado de un sistema de extinción de fuego mediante la inyección de un flujo de agua controlado, con diámetro 200 mm. - Un tornillo dosificador de diámetro 200 mm, accionado mediante celulas fotoeléctricas, y dotado de un sistema de extinción de llama mediante inyección de agua de la red. - Sistema de transporte de astilla mediante un canal con trasportador de cadenas con ancho 0,5 metros, y dotado de moto reductora para poder adecuar la velocidad de avance del conjunto. Incluye transporte, montaje y puesta en marcha.			
1.3	**SILO SUELO MÓVIL**			**37.588,89**

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.3.1	ud	SISTEMA SUELO MÓVIL Consistente en: Dispositivo de distribución y empuje del combustible hacia el tonillo de transporte hacia el interior de la sala de calderas. La parte móvil dentro del local del silo no tiene elementos mecánicos y las “barrederas” están construidas con perfiles normalizados de acero al carbono. El accionamiento se realiza con unos cilindros hidráulicos situados en el exterior del silo y estos a su vez son accionados por un grupo de presión. De esta forma todos los elementos susceptibles de averías se encuentran en el exterior y fácilmente accesibles sin necesidad de vaciar el silo. Este tipo de dispositivo permite la descarga directa del camión dentro del silo. Tamaño del SBA 12 x 4 metros. - 1 Grupo de presión hidráulico. - 2 Cilindros de doble efecto. - 2 Conjuntos de latiguillos de presión. - Conexión para monitoreo de presión y nivel de aceite. - Estructura de vigas normalizadas para tomar en el suelo. - Conjunto de vigas y pletinas que efectúan el movimiento. - Sistema de tornillo trasportador en horizontal con colector de recogida de biomasa, para trasportar el combustible hasta la sala de calderas. - Carenado. Incluye transporte, montaje y puesta en marcha.	1,00	37.588,89	37.588,89
1.4		**INSTALACIONES**			**57.788,43**
1.4.1		**INSTALACIÓN ELÉCTRICA**			**14.677,00**
1.4.1.1	ud	ACOMETIDA ELÉCTRICA Instalación de lineas de conexionado entre los equipos de campo y los cuadros eléctricos o unidades terminales, así como bus de comunicación. Se incluye la acometida de fuerza a los cuadros y unidades terminales, desde módulo de contaje situado en el límite de la parcela. Totalmente instalado.	1,00	5.890,00	5.890,00
1.4.1.2	ud	INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRAL DE GENERACIÓN DE CALOR Instalación eléctrica en interior, con conexionado desde cuadro general a todos y cada uno de los equipos instalados en la sala de calderas y en el silo de biomasa. Suministro e instalación de línea de cable trifásica empotrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 5x16 mm^2, siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubería y protección flexible, corrugado, de PVC, con IPE 545, de 40 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujección. Suministro e instalación de línea de cable monofásica empotrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre ES07Z1-K (AS) 3x2,5 mm^2, siendo su tensión asignada 450/750 V, bajo tuberías y protección flexible, corrugado de PVC, con IP 545, de 25 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujección. 6 ud de tomas de corriente monofásicas 32 A, estanca (IP55), instaladas en los puntos indicados por la dirección facultativa, totalmente instaladas. 4 ud de luminaria estanca luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas, totalmente instaladas en la localización indicada por la dirección facultativa. Interruptores, conmutadores y pulsadores 10 A bipolar, para alumbrado, colocados a 1,50 metros del suelo, en caja de superficie, totalmente instalados en número y localización indicadas por la dirección facultativa. 4 ud de luminaria estanca luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 18 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas, totalmente instaladas en la localización indicada por la dirección facultativa. 2 ud de punto de luz de emergencia "E" de 70 lm, incluído aparato autónomo, de 6 W de consumo, instalado con cable de cobre con aislamiento 750 V de 1,5 mm2 de sección nominal, UNE 21031, asilado con tubería de PVC flexible corrugado de 13 mm, incluso p.p. de interruptor automático magnetotérmico, de circuito de protección de línea y registro empotrado. Montaje bajo tubo liso reforzado aborcardado, de diámetro según normativa y grado de protección 7. Se incluye: reforma y trazado de las líneas, colocación y fijación de las tuberías, tendido de los cables, elementos de fijación y conexión. Totalmente conexionada y aprobada.	1,00	3.042,00	3.042,00

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.4.1.3	ud	CUADRO DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL Cuadro de contaje de LEGRAND, o equivalente aprobado formado por caja clase II XL3 125 de 300 mm de alto x 450 mm de ancho x 150 mm de fondo, con puerta plana plástica, IP40 IK09, RAL9003, para instalación en superficie, con capacidad para contener en su interior, debidamente montados y conexionados, todos los elementos de protección necesarios, según el esquema eléctrico, DPX3, DX3 y TX3, repartidores, complementos modulares y bornas viking Legrand descritos en el esquema unifilar, con un 25-30% de espacio de reserva, parte proporcional de pletinas, señalizadores, terminales, bornes, voltímetros, amperímetros, frecuencimetros, conmutadores, seta de parada de emergencia y mano de obra. - Obturador 5 módulos blanco - EMDX3 contador trifásico 5A - Caja XL³ 125 1 fila 18 módulos - Puerta blanca para 1 fila - Transfo intens-pletina 16x12,5 o cable Ø21-100/5 Totalmente instalado.	1,00	5.745,00	5.745,00
1.4.2		**INSTALACIÓN HIDRÁULICA SALA DE CALDERAS**			**36.935,15**
1.4.2.1	ud	DEPÓSITO DE INERCIA DE 20 000 L Depósito de inercia homologado de 20 000 litros, marca MECALIA modelo DPI/DI, o equivalente aprobado, de acero al carbono y aislado, para una presión máxima de 6 bar. Se incluye aislamiento térmico con lana mineral para garantizar un aislamiento térmico según RITE y terminación en chapa de aluminio. Totalmente instalado y funcionando.	1,00	12.509,00	12.509,00
1.4.2.2	ud	VASO DE EXPANSIÓN DE 500 L Vaso de expansión cerrado de 500 litros, marca SEDICAL, o equivalente aprobado, modelo N 500/6, para una presión máxima de 6 bar, para instalación de calefacción y agua sanitaria, con la membrana no recambiable y precargadosa una presion de 3,5 bar con menbrana recargable.	2,00	886,00	1.772,00
1.4.2.3	ud	VASO DE EXPANSIÓN DE 1000 L Vaso de expansión cerrado de 1000 litros, marca SEDICAL, o equivalente aprobado, modelo N 1000/6, para una presión máxima de 6 bar, para instalación de calefacción y agua sanitaria, con la membrana no recambiable y precargadosa una presion de 3,5 bar con menbrana recargable.	1,00	1.615,00	1.615,00
1.4.2.4	ud	CIRCULADOR PARA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN B1 Y B2 Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIM 80/190,1-0,75K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B1 Y B2, totalmene instalada.	2,00	1.013,00	2.026,00
1.4.2.5	ud	CIRCULADOR PARA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN B3 Y B4 Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 50/255,1-7,5K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B3 Y B4, totalmene instalada.	2,00	1.965,00	3.930,00
1.4.2.6	ud	LÍNEA DE LLENADO Línea de llenado de la instalación formada por 2 válvulas de esfera de 1/2", 2 válvulas de esfera de 1 1/4", 1 válvula de retención de 1 1/4", 1 válvula reductora de presión Honeywell DO6FH-1/2B, totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	1,00	562,50	562,50
1.4.2.7	ud	TERMÓMETRO Termómetro horizontal de inmersión para instalar en tubería con escala de 0ºC a 120ºC.	8,00	31,25	250,00

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.4.2.8	ud PURGADOR Purgador de aire automático, presión máxima de 6bar y temperatura máxima de 115ºC, instalado.	10,00	33,75	337,50
1.4.2.9	ud VÁLVULA DE 3 VÍAS MOTORIZADA DE 3" CON SERVOMOTOR Válvula de tres vías Motorizada de 3" con servomotor proporcional marca sedical modelo SCLVLB320-100-6 + SCLAVLM-20-600, o equivalente aprobado, totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	2,00	813,00	1.626,00
1.4.2.10	ud VÁLVULA DE 3 VÍAS MOTORIZADA DE 6" CON SERVOMOTOR Válvula de tres vías Motorizada de 6" con servomotor proporcional marca sedical modelo SCLVLB338-310-6 + SCLAVLM-38-1800, o equivalente aprobado, totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	1,00	1.652,00	1.652,00
1.4.2.11	ud VÁLVULA DE SEGURIDAD DE 5 BAR DE 2" Suministro y colocación de válvula de seguridad de 5 bar de 2", colocada incluso con enbudo de descarga y conectada a red de saneamiento enterrada.	3,00	150,00	450,00
1.4.2.12	ud VÁLVULA MARIPOSA PN-16 DE 3" Válvula de mariposa PN-16 de 3", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	9,00	78,00	702,00
1.4.2.13	ud VÁLVULA DE ESFERA PN-10 DE 4" Válvula de esfera PN-10 de 4", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	8,00	91,00	728,00
1.4.2.14	ud FILTRO EN Y PARA CONEXIÓN ROSCADA PN-16 DE 3" Suministro y colocación filtro en Y para conexión roscada PN-16 de 3", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	3,00	70,55	211,65
1.4.2.15	ud FILTRO EN Y PARA CONEXIÓN ROSCADA PN-16 DE 4" Suministro y colocación filtro en Y para conexión roscada PN-16 de 4", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	2,00	102,00	204,00
1.4.2.16	ud VÁLVULA DE RETENCIÓN PN-10/16 DE 3" Válvula de retención PN-10/16 de 3", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	3,00	25,00	75,00
1.4.2.17	ud VÁLVULA DE RETENCIÓN PN-10/16 DE 4" Válvula de retención PN-10/16 de 4", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	2,00	102,00	204,00
1.4.2.18	m TUBERÍA DE ACERO NEGRO TIPO DIN-2440 DE 3" CON AISLAMIENTO Tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 3" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Aislamiento con coquilla de espuma elastomérica / caucho sintético espumado para tuberías de 3", color negro, para aplicación en el interior de los edificios, espesor de acuerdo a R.I.T.E. Totalmente instalada y funcionando.	18,00	34,00	612,00

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.4.2.19	m TUBERÍA DE ACERO NEGRO TIPO DIN-2440 DE 4" CON AISLAMIENTO Tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 4" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Aislamiento con coquilla de espuma elastomérica / caucho sintético espumado para tuberías de 4", color negro, para aplicación en el interior de los edificios, espesor de acuerdo a R.I.T.E. Totalmente instalada y funcionando.	15,00	46,00	690,00
1.4.2.20	m TUBERÍA DE ACERO NEGRO TIPO DIN-2440 DE 6" CON AISLAMIENTO Tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 6" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Aislamiento con coquilla de espuma elastomérica / caucho sintético espumado para tuberías de 6", color negro, para aplicación en el interior de los edificios, espesor de acuerdo a R.I.T.E. Totalmente instalada y funcionando.	20,00	68,00	1.360,00
1.4.2.21	ud MACHÓN VACIADO Y EMBUDO DE DESCARGA Suministro y colocación de machón vaciado y embudo de descarga para instalar en instalación de calefacción.	8,00	37,50	300,00
1.4.2.22	ud SEÑALIZACIÓN IDENTIFICACIÓN COMPONENTES INSTALACIÓN Rotulación de cada uno de las tuberías y elementos que forman parte de la instalación en la sala de calderas, con indicación precisa de a qué circuito pertenecen o seccionan. Además, cartel reflejando el esquema de funcionamiento de la instalación de calefacción, para colgar en una de las paredes de la sala.	1,00	312,50	312,50
1.4.2.23	ud CONTADOR DE ENERGÍA TÉRMICA PARA CALDERAS Contador de energía térmica para calderas. Totalmente instalado.	2,00	1.451,00	2.902,00
1.4.2.24	ud COLECTOR (1 ENTRADA, 2 SALIDAS) Colector de acero negro DIN 2440 de diámetro 8", 1 entrada y 2 salidas, en instalaciones interiores, para calefacción, se incluyen piezas especiales de acero, calorifugado con coquilla o plancha de espuma elastomérica / caucho sintético espumado para aplicación en el interior de edificios, espesor de acuerdo a RITE con color de identificación ida/retorno. Totalmente instalada.	2,00	952,00	1.904,00
1.4.3	**EVACUACIÓN DE HUMOS. CHIMENEA**			**5.178,12**
1.4.3.1	ud CONJUNTO CHIMENEA Conjunto chimenea modular marca DINAK-C de doble pared de acero inoxidable AISI 316 con junta de estanqueidad, diseñada para la evacuación de gases de combustión de a gas, para conducción salida caldera a cubierta, D = 410 mm, de 12 m de longitud, de módulo final de salida libre, abrazaderas y otros elementos de anclaje, totalmente instalada según norma UNE 123001. en el montaje se incluye un silenciador diseñado para eliminar 20db el ruido emitido por una fuente generadora en el rango de los 250 Mhz. Totalmente montada e instalada, en interior de la sala de calderas y en exterior, incluídos anclajes, medios auxiliares y de protección.	2,00	2.589,06	5.178,12
	h Oficial 1ª fontanero calefactor	3,00	19,07	57,22
	h Oficial 2ª fontanero calefactor	3,00	17,37	52,12
	ud Chimenea aislada acero inoxidable 410	2,00	2.139,45	4.278,90
	ud Medios auxiliares	0,36	2.194,12	789,88
	Clase: Mano de Obra			109,34
	Clase: Material			4.278,90
	Clase: Medio auxiliar			789,88

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.4.4	**VENTILACIÓN**			**194,02**
1.4.4.1	ud AIREADOR AUTORREGULABLE 30 m3/h UNIF.	1,00	6,18	6,18
	Aireador de poliestireno de alto impacto de color blanco para vivienda unifamiliar, con un caudal de entre 15-30 m^3/h, para colocar en huecos de 280x15 mm., i/p.p. de piezas de remate, instalado, homologado, según normas UNE .			
	ud Airead.poliest.autorreg. 180x15mm. 30m3/h	1,00	6,18	6,18
	Clase: Material			6,18
1.4.4.2	ud REJILLA IMP. 700x500 SIMPLE	4,00	46,96	187,84
	Rejilla de impulsión simple deflexión con fijación invisible 700x500 y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruído, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26.			
	ud Rejilla impulsión 700x500 simple	4,00	46,96	187,84
	Clase: Material			187,84
1.4.5	**SANEAMIENTO**			**12,06**
1.4.5.1	ud SUM.SIF.PVC C/REJ.PVC 250x250 SV 90-110	1,00	12,06	12,06
	Sumidero sifónico de PVC con rejilla de PVC de 250x250 mm. y con salida vertical de 90-110 mm.; para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, instalado y conexionado a la red general de desagüe, incluso con p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo, s/ CTE-HS-5.			
	ud Sum.sif./rej. PVC L=250 s.vert. D=90-110	1,00	11,66	11,66
	ud Pequeño material	2,00	0,20	0,40
	Clase: Material			12,06
1.4.6	**PLUVIALES**			**582,22**
1.4.6.1	m CANALÓN ALUMINIO CUAD.DES. 400mm.	11,50	24,35	280,03
	Canalón visto de chapa de aluminio lacado de 0,68 mm. de espesor, de sección cuadrada, con un desarrollo de 400 mm., fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm. y totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de aluminio prelacado, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.			
	m Canalón alum.cuad. 400 mm. p.p.piezas	14,38	15,83	227,59
	ud Soporte canalón aluminio	23,00	2,28	52,44
	Clase: Material			280,03
1.4.6.2	m BAJANTE ALUMINIO LACADO D80 mm.	27,20	11,11	302,19
	Bajante de aluminio lacado, de 80 mm. de diámetro, con sistema de unión por remaches y sellado con silicona en los empalmes, instalada con p.p. de conexiones, codos, abrazaderas, etc.			
	m Bajante aluminio D80 mm. p.p.piezas	29,92	10,10	302,19
	Clase: Material			302,19
1.4.7	**SISTEMA CONTRAINCENDIOS**			**209,86**
1.4.7.1	ud SEÑAL ALUMINIO 210x297mm. NO FOTOL.	3,00	7,17	21,51
	Señalización de equipos contra incendios no fotoluminiscente, de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en aluminio de 0,5 mm, de dimensiones 210x297 mm. Medida la unidad instalada.			
	h Peón especializado	0,15	16,19	2,43
	ud Señal aluminio 210x297mm.no fotol.	3,00	6,36	19,08
	Clase: Mano de Obra			2,43
	Clase: Material			19,08

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.4.7.2	ud EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. AUTOM.	2,00	29,81	59,62
	Extintor automático de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de 6 kg. de agente extintor con presión incorporada, con soporte, manómetro comprobable y rociador en boquilla de apertura automática por temperatura, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.			
	h Peón especializado	1,00	16,19	16,20
	ud Extintor polvo ABC 6 kg. autom.	2,00	21,71	43,42
	Clase: Mano de Obra			16,20
	Clase: Material			43,42
1.4.7.3	ud CARRO EXTINT.P.ABC 25 kg.PR.AUX	1,00	128,73	128,73
	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de 25 kg. de agente extintor, con botellón de CO_2 como agente impulsor, con ruedas y manguera con difusor, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.			
	h Peón especializado	0,50	16,19	8,10
	ud Carro ext.polvo ABC 25 kg.pr.aux	1,00	120,63	120,63
	Clase: Mano de Obra			8,10
	Clase: Material			120,63
1.5	**SISTEMA DE CONTROL Y GESTIÓN CENTRALIZADA DE LA RED DE CALOR**			**13.375,99**
1.5.1	ud EQUIPO DE CONTROL Y GESTIÓN CENTRALIZADA	1,00	13.375,99	13.375,99
	Sistema de monitorización y gestión con todos los parámetros monitorizados en los equipos a instalar, con acceso a las alarmas y averías, y gestión informatizada del servicio de mantenimiento.			
	Estará formado por autómatas programables, con acceso a través de interfaz web con regulación y control de sala de calderas formada por controlador CENTRAWebPlus 600, de Sedical o equivalente aprobado, incluyendo los siguientes elementos:			
	- 1 Tarjeta LonWorks para centraWen Plus, Centra IF-LON. - 1 Transformador IF-LON-2. - 3 Modulos Mixtos SXFC3A, con capacidad de 4EA, 4ED, 2SA Y 4SD. - 1 Sonda Exterior AUTF/NTC20K. - 10 Sondas de inmersion de agua con vaina KNTF/NTC20K/150. - 2 Interruptores de flujo SW1. - 1 Tranductor de preción para 6 bares. - Opción Grafica para CentyraWebPlus600.			
	Con capacidad de regulación y control autónomo, conexión a bus BACnet y servidor Web Integrado, con funciones de horario, calendario e histórico de datos. Alimentación a 220V~. Montaje en cuadro sobre carril DIN.Totalmente instalada y conexionado, con elementos periféricos, tales como sondas, cuadros de fuerza y demás elementos de la instalción, incluyendo alimentación y comunicación por bus de expansión, bornes para conexionado.Carga de programas en las Estaciones de Control e identificación de las mismas. Programación de los bucles de regulación. Comprobación del conexionado de los elementos de campo en la estación y creación de hoja de pruebas. Comprobación de entradas/salidas. Totalmente instalado.			
	Incluye tuberías y líneas de conexión con todos los equipos a monitorizar, sondas de temperaturas necesarias, sonda de presión y módem/router.			
	Incluye suministro y colocación de cuadro de mando y protección, de superficie, grado de protección IP44 y material aislante Clase II. Completo, con interruptores magnetotérmicos y diferenciales s/planos. Totalmente instalado.			
	Incluye transporte, montaje y puesta en marcha.			
1.6	**MOBILIARIO**			**453,04**
1.6.1	ud MESA ORDENADOR NIVEL MED. 1200X600X730	1,00	125,13	125,13
	Mesa de ordenador fabricado en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado nogal oscuro barnizado, con tablero extraíble sobre rieles metálicos para teclado, de 1200x600x730 mm			
1.6.2	ud SILLA ASIENTO CUADRADO ENEA	1,00	41,94	41,94
	Silla aplicable con asiento cuadrado de médula de caña, estructura metálica.			

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.6.3	ud LAVABO DE PORCELANA Lavabo de porcelana vitrificada en blanco, de 65x51 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifería monomando cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2'' cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.	1,00	99,68	99,68
1.6.4	ud INODORO Inodoro de porcelana vitrificada en color, de tanque bajo serie normal, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm y de 1/2", funcionando.	1,00	186,29	186,29

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
2	**RED DE DISTRIBUCIÓN**			**183.068,03**
2.1	**TUBERÍAS PREAISLADAS**			**123.741,76**
2.1.1	m TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 150/250	360,00	77,87	28.033,20
	Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 150/250, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas.			
	Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra.			
	Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
	h Oficial 1ª fontanero calefactor	11,16	19,07	212,40
	h Oficial 2ª fontanero calefactor	11,16	17,37	194,40
	m Tubería acero preaislada DN150/250	360,00	35,73	12.862,80
	ud Pequeño material, piezas y accesorios tubería acero preaislada DN150/250	360,00	13,40	4.824,00
	ud Montaje y conexionado tubería acero preaislada DN150/250	360,00	27,61	9.939,60
	Clase: Mano de Obra			406,80
	Clase: Material			27.626,40
2.1.2	m TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 125/225	216,00	65,60	14.169,60
	Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 125/225, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas.			
	Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra.			
	Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
	h Oficial 1ª fontanero calefactor	6,48	19,07	123,12
	h Oficial 2ª fontanero calefactor	6,48	17,37	112,32
	m Tubería acero preaislada DN125/225	216,00	28,44	6.143,04
	ud Pequeño material, piezas y accesorios tubería acero preaislada DN125/225	216,00	10,95	2.365,20
	ud Montaje y conexionado tubería acero preaislada DN125/225	216,00	25,12	5.425,92
	Clase: Mano de Obra			235,44
	Clase: Material			13.934,16
2.1.3	m TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 100/200	1.054,00	57,19	60.278,26
	Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 100/200, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas.			
	Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra.			
	Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
	h Oficial 1ª fontanero calefactor	30,57	19,07	579,70
	h Oficial 2ª fontanero calefactor	30,57	17,37	527,00
	m Tubería acero preaislada DN100/200	1.054,00	22,98	24.220,92
	ud Pequeño material, piezas y accesorios tubería acero preaislada DN100/200	1.054,00	9,07	9.559,78
	ud Montaje y conexionado tubería acero preaislada DN100/200	1.054,00	24,09	25.390,86
	Clase: Mano de Obra			1.106,70
	Clase: Material			59.171,56

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
2.1.4	m TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 80/160	120,00	46,04	5.524,80
	Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 80/160, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas.			
	Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra.			
	Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
	h Oficial 1ª fontanero calefactor	3,36	19,07	63,60
	h Oficial 2ª fontanero calefactor	3,36	17,37	58,80
	m Tubería acero preaislada DN80/160	120,00	15,63	1.875,60
	ud Pequeño material, piezas y accesorios tubería acero preaislada DN80/160	120,00	6,56	787,20
	ud Montaje y conexionado tubería acero preaislada DN80/160	120,00	22,83	2.739,60
	Clase: Mano de Obra			122,40
	Clase: Material			5.402,40
2.1.5	m TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 65/140	100,00	32,49	3.249,00
	Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 65/140, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas.			
	Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra.			
	Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
	h Oficial 1ª fontanero calefactor	2,10	19,07	40,00
	h Oficial 2ª fontanero calefactor	2,10	17,37	36,00
	m Tubería acero preaislada DN65/140	100,00	9,66	966,00
	ud Pequeño material, piezas y accesorios tubería acero preaislada DN65/140	100,00	4,30	430,00
	ud Montaje y conexionado tubería acero preaislada DN65/140	100,00	17,77	1.777,00
	Clase: Mano de Obra			76,00
	Clase: Material			3.173,00
2.1.6	m TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 50/125	310,00	29,24	9.064,40
	Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 50/125, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas.			
	Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra.			
	Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
	h Oficial 1ª fontanero calefactor	6,20	19,07	117,80
	h Oficial 2ª fontanero calefactor	6,20	17,37	108,50
	m Tubería acero preaislada DN50/125	310,00	7,95	2.464,50
	ud Pequeño material, piezas y accesorios tubería acero preaislada DN50/125	310,00	3,65	1.131,50
	ud Montaje y coenxionado tubería acero preaislada DN50/125	310,00	16,91	5.242,10
	Clase: Mano de Obra			226,30
	Clase: Material			8.838,10

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
2.1.7	m TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 40/110	10,00	27,98	279,80
	Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 40/110, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas.			
	Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra.			
	Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
	h Oficial 1ª fontanero calefactor	0,21	19,07	4,00
	h Oficial 2ª fontanero calefactor	0,21	17,37	3,60
	m Tubería acero preaislada DN40/110	10,00	6,59	65,90
	ud Pequeño material, piezas y accesorios tubería acero preaislada DN40/110	10,00	3,59	35,90
	ud Montaje y conexionado tubería acero preaislada DN125/225	10,00	17,04	170,40
	Clase: Mano de Obra			7,60
	Clase: Material			272,20
2.1.8	m TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 32/110	110,00	28,57	3.142,70
	Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 32/110, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas.			
	Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra.			
	Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
	h Oficial 1ª fontanero calefactor	2,31	19,07	44,00
	h Oficial 2ª fontanero calefactor	2,31	17,37	39,60
	m Tubería acero preaislada DN32/110	110,00	6,47	711,70
	ud Pequeño material, piezas y accesorios tubería acero preaislada DN32/110	110,00	3,63	399,30
	ud Montaje y conexionado tubería acero preaislada DN32/110	110,00	17,71	1.948,10
	Clase: Mano de Obra			83,60
	Clase: Material			3.059,10
2.2	**RED DE CANALIZACIONES**			**59.326,27**
2.2.1	m CORTE PAVIMENTO PARA ZANJAS	2.280,00	10,53	24.008,40
	Corte de cualquier tipo de pavimento, efectuado con máquina cortadora			
	m Corte de pavimento	2.280,00	10,53	24.008,40
	Clase: Material			24.008,40
2.2.2	m EXCAVACIÓN DE ZANJAS	1.140,00	14,93	17.020,20
	Excavación de zanjas, en todo tipo de terreno, realizado con retrocargadora, para una profundidad entre 1,5 y 2 m. Incluso selección de material de excavación y su empleo en el tapado de la zanja. Carga directa sobre camión basculante y transporte a vertedero de material sobrante. Incluso parte proporcional de medios auxiliares para la realización de los trabajos.			
	h Peón ordinario	119,70	16,06	1.926,60
	h Retrocargadora neumáticos 75 CV	250,80	32,20	8.071,20
	h Camión basculante 4x2 10 t.	171,00	41,09	7.022,40
	Clase: Mano de Obra			1.926,60
	Clase: Maquinaria			15.093,60
2.2.3	m^3 ARENA PARA TAPADO DE TUBERÍAS	230,00	16,96	3.900,80
	Cama de arena de río lavada según planos			
	m^3 Arena de río lavada	230,00	16,96	3.900,80

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
	Clase: Material			3.900,80
2.2.4	ud REPOSICIÓN	1,00	9.105,00	9.105,00
	Materiales para reposición de pavimento, bordillos y rigolas a su estado original.			
	ud Materiales para reposición	1,00	9.105,00	9.105,00
	Clase: Material			9.105,00
2.2.5	ud ARQUETAS INTERMEDIAS / SUBESTACIONES	41,00	129,07	5.291,87
	Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 70x70x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, totalmente instalada.			
	ud Tapa/marco cuadrada HM 70x70cm	41,00	26,17	1.072,97
	m^3 Hormigón HM-20/P/40/I central	1,56	69,19	107,83
	h Retrocargadora neumáticos 75 CV	5,66	32,20	182,04
	h Peón especializado	42,64	16,19	690,44
	h Oficial primera	22,35	19,08	426,40
	m^3 Agua	2,30	0,41	0,82
	t Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, M-5	7,79	23,60	183,68
	ud Ladrillo cerámico macizo 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1	15.457,00	0,17	2.627,69
	Clase: Mano de Obra			1.116,84
	Clase: Maquinaria			182,04
	Clase: Material			3.992,99

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
3		**SUBESTACIONES DE INTERCAMBIO**			**41.996,00**
3.1		**SUBESTACIÓN: HOTEL SPA VIA ARGENTUM**			**10.415,00**
3.1.1	ud	SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO DE 680KW	1,00	10.415,00	10.415,00
		Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 680 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, para un caudal de 40 m3/h, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-63/98 H-IG-PN10, o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 4" dos filtros de 4" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM.3.2.B80, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 65/185,2-2,2K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B5, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 50 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 4'' para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 4'', color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada con sala de calderas existente y funcionando.			
3.2		**SUBESTACIÓN: ESCUELA INFANTIL**			**5.552,00**
3.2.1	ud	SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO DE 50 KW	1,00	5.552,00	5.552,00
		Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 50 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-34/32H-C-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 2" dos filtros de 2" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM1.1.B20, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 25/125-0,25K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B10, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 14 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 1 1/4" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 1 1/4", color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada con sala de calderas existente y funcionando.			
3.3		**SUBESTACIÓN: PISCINA MUNICIPAL**			**7.435,00**

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
3.3.1	ud	SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO DE 291 KW	1,00	7.435,00	7.435,00
		Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 291 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, para un caudal de 15 m^3/h, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-63/47 H-H-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 4" dos filtros de 4" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM.3.0.B50, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 32/105,1-0,65K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B8, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 8 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 2 1/2'' para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 2 1/2", color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada y funcionando.			
3.4		**SUBESTACIÓN: VESTUARIOS PISCINA MUNICIPAL**			**5.135,00**
3.4.1	ud	SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO DE 75 KW	1,00	5.135,00	5.135,00
		Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 75 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-34/44 H-C-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 2" dos filtros de 2" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de eequilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM2.1.B 32, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SAP 25/125-0,25K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B7, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 10 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 1 1/2'' para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 1 1/2", color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada y funcionando.			
3.5		**SUBESTACIÓN: CAMPO DE FÚTBOL / PABELLÓN DE DEPORTES**			**6.019,00**

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
3.5.1	ud	SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO DE 120 KW Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de120 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-34/67 H-C-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 2" dos filtros de 2" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM.1.1.B.20, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SAP 25/125-0,65K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B9, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 20 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 2'' para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 2'', color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada y funcionando.	1,00	6.019,00	6.019,00
3.6		**SUBESTACIÓN: RESIDENCIA**			**7.440,00**
3.6.1	ud	SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO DE 256 KW Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 256 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, para un caudal de 15 m3/h, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-63/43 H-H-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 4" dos filtros de 4" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM.3.0.B.50, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 32/105,1-0,65K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B6, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 14 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 2 1/2" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 2 1/2", color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada con sala de calderas existente y funcionando.	1,00	7.440,00	7.440,00

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
4	**GESTIÓN DE RESIDUOS**			**2.077,83**
4.1	ud GESTIÓN DE RESIDUOS Gestión de residuos que incluyen a pie de obra los residuos de construcción y/o demolición separándolos en las siguientes fracciones: hormigón, cerámicos, metales, maderas, plásticos, vidrios, papeles o cartones y residuos peligrosos; dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales y/o dúmper, para su aprovechamiento en caso de tierras para el acondicionamiento de la parcela o en el caso de otros residuos no aprovechables para carga en contenedor de 6 m3 y su transporte a una distancia máxima de 10 km a centro de valorización o eliminación de residuos, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga, vuelta y coste del vertido.	1,00	2.077,83	2.077,83

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
5		**SEGURIDAD Y SALUD**			**3.086,80**
5.1		**INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR**			**763,47**
5.1.1	ud	Botiquín de urgencia	3,00	76,32	228,96
		Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado. Ordenanza General de Seguridad e Higiene. RD 486/1997, de 14 de abril (BOE 23/4/1997), por lo que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo. Anexo VI			
5.1.2	ud	Reposición botiquín	3,00	55,43	166,29
		Reposición de material de botiquín de urgencia.			
5.1.3	mes	Alquiler caseta almacén 11,36 m^2	3,00	122,74	368,22
		Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 4,64x2,45x2,45 m. de 11,36m^2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
	h	Peón ordinario	0,26	16,06	4,11
	ud	Alq. mes caseta almacén 4,64x2,45	3,00	78,74	236,22
	ud	Transp.150km.entr.y rec.1 módulo	0,26	501,51	127,89
		Clase: Mano de Obra			4,11
		Clase: Material			364,11
5.2		**EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**			**801,40**
5.2.1	ud	CASCO DE SEGURIDAD HOMOLOGADO	10,00	2,35	23,50
		Casco de Seguridad con arnés de adaptación, homologado (CE). Res. 14/12/1974 (BOE 30/12/1974), por lo que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-1, de cascos de Seguridad no metálicos.RD 1627/1997, de 24 de Octubre, por lo que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción.			
5.2.2	ud	CASCO PROTECTORES AUDITIVOS	10,00	4,06	40,60
		Protectores auditivos con arnés a la nuca (amortizables en 3 usos). Res. 18/7/1975 (BOE 1/9/75 -rectificada en BOE 22/10/1975-), por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, sobre protectores auditivos.			
5.2.3	ud	MONO DE TRABAJO	10,00	19,97	199,70
		Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. (Amortizable en un uso). RD 773/1997, de 30 de mayo (BOE 12/6/1997 -rectificado en el BOE de 18 de julio de 1997-) sobre disposicións mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.			
5.2.4	ud	PAR DE BOTAS DE AGUA HOMOLOGADAS	10,00	8,71	87,10
		Par de botas altas de goma para protección frente al auga, homologado según la normativa de M.T.			
5.2.5	ud	CINTURÓN DE SEGURIDAD	10,00	3,51	35,10
		Cinto de seguridad de sujección, homologado (amortizable en 4 usos). RD 773/1997, de 30 de maio (BOE 12/6/1977 -rectificado en BOE 18/7/1997-), sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (Anexo). Res. 28/7/1975 (BOE 2/9/1975), por la que se aprueba la Norma Técnica Regulamentaria MT-3, sobre equipos pantallas para soldadores.			

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
5.2.6	ud PAR DE BOTAS DE PUNTERA REFORZADA Par de botas de Seguridad con refuerzo metálico en la puntera. (Homologadas según normativa de M.T.)	10,00	13,64	136,40
5.2.7	ud PAR DE GUANTES DE USO GENERAL Par de guantes de uso general de lona y serraje	20,00	1,57	31,40
5.2.8	ud TRAJE AGUA VERDE INGENIERO Traje de agua color verde tipo ingeniero (amortizable en un uso)	10,00	24,76	247,60
5.3	**EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA**			**1.521,93**
5.3.1	ud CUADRO GENERAL DE OBRA PMAX 180 KW Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 180 kW, compuesto por armario metálico con revestimento de poliéster, de 100 x 100 cm., índice de protección IP 559 con cierre, interruptor automático magnetotérmico de 4 x 25 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0-1 s., transformador toroidal sensibilidad 0,3 A., 2 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4 x 160 A., y 10 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4 x 25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuítos, bornas de salida y p.p. de conexión a terra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado (amortizable en 4 obras).	1,00	350,00	350,00
5.3.2	ud EXTINTOR POLVO ABC 6 KG PR INC Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 Kg. de agente extintor, tipo Parsi modelo PI-6-U o similar, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110. Medida a unidad instalada.	3,00	51,01	153,03
5.3.3	ud CUADRO SECUNDARIO OBRA PMAX 40 KW Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 40 kW. compuesto por armario metálico con revestimento de poliéster, de 90 x 60cm., índice de protección IP 559, con cierre, interruptor automático magnetotérmico+diferencial de 4 x 125A., 2 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4 x 63 A ., 2 de 4 x 30 A., 2 de 2 x 25 A. y 2 de 2 x 16 A, 2 bases de enchufe IP 447 de 400 V. 63 A. 3p+T., 2 de 400 V. 32 A 3p+T., de los 230 V. 32 A. 2p+T. y 2 de 230 V. 16 A 2p+T. Incluyendo cableado rótulos de identificación de circuítos, bornas de salida e p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado (amortizable en 4 obras).	2,00	149,89	299,78
5.3.4	m^2 REDE PROTECCIÓN HUECOS INTERIOR Red de protección horizontal en huecos de ascensor, interior, de malla poliamida homologada, y mordazas de anclaje a forjado.	100,00	5,82	582,00
5.3.5	ud SEÑAL CIRCULAR I/SOPORTE Señal de Seguridad circular de tráfico de D=60 cm, normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 mm de altura, amortizable en 5 usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	8,00	17,14	137,12

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
6	**CONTROL DE CALIDAD**			**2.860,03**
6.1	ud ENSAYO COMPLETO ACERO CORRUGADO	1,00	39,38	39,38
	Ensayo completo sobre acero corrugado en barras para su empleo en obras de hormigón armado con la determinación de sus características físicas y geométricas, s/UNE 36068 o 36065 y mecánicas s/UNE-EN 10002-1.			
	ud Sección equivalente desviación masa, acero	1,00	4,38	4,38
	ud Características geométricas resaltos, acero	1,00	6,57	6,57
	ud Doblado desdoblado 90, acero	1,00	6,57	6,57
	ud L. elástica y t. rotura, acero	1,00	10,93	10,93
	ud Alargamiento rotura, acero	1,00	10,93	10,93
	Clase: Material			39,38
6.2	ud SERIE 2 PROBETAS, HORMIGÓN	1,00	37,18	37,18
	Ensayo para el control estadístico, s/EHE, en la recepción de hormigón fresco con la toma de muestras, fabricación y conservación en cámara húmeda, refrendado y rotura a compresión simple a 7, a 28 y a 56 días de 2 probetas cilíndricas de 15x30 cm. y la consistencia, s/UNE 83300/1/3/4/13. Incluso emisión de informe firmado por técnico competente y sellado por laboratorio homologado.			
	ud Consistencia cono Abrams, hormigón	2,00	2,19	4,38
	ud Resistencia compresión 2 probetas, hormigón	1,00	32,80	32,80
	Clase: Material			37,18
6.3	ud ENSAYO AISLAMIENTOS TÉRMICOS	1,00	91,80	91,80
	Ensayo para la determinación de la conductividad térmica de un material para aislamientos, s/ UNE 92201/2:1989. Ensayo para clasificación s/ UNE 23727.1990 de la reacción al fuego de un material de aislamiento. Comprobación de la conformidad de un aislante rígido, mediante la realización de ensayos de laboratorio para determinar la densidad aparente, s/ UNE-EN1602:1997, las características geométricas, s/ UNE-EN 822/3/4/5:1995, la resistencia a compresión, s/ UNE-EN 826:1996, y la resistencia a flexión, s/ UNE-EN12089:1997 Incluso emisión de informe.			
	ud Comportamiento al calor, aislantes	1,00	45,90	45,90
	ud Conductividad, aislantes	1,00	45,90	45,90
	Clase: Material			91,80
6.4	ud LOTE CONTROL COMPATACIÓN TONGADA, CORONACIÓN	1,00	177,60	177,60
	Lote de control de la compactación de materiales extendidos en tongadas de coronación de terraplén ó relleno localizado, con 5 determinaciones de densidad y humedad, con medidor nuclear, y 1 ensayo con placa de carga, s/ NLT 357			
	ud Compactación (nuclear), suelos - zahorras	5,00	15,24	76,20
	ud Placa carga en carreteras / explanadas	1,00	101,40	101,40
	Clase: Material			177,60
6.5	ud ENSAYO PERFILES METÁLICOS	1,00	104,06	104,06
	Ensayo de las características mecánicas de un perfil de acero laminado con la determinación de las características mecánicas a tracción, y el alargamiento de rotura, s/ UNE-EN 10002-1:2002, y el índice de resilencia, s/ UNE 7475-1:1992. Ensayo para comprobación de la geometría de la sección de un perfil laminado, y la desviación de la masa, s/ UNE 36521/2/4/5/6, incluso mecanización de la probeta. Ensayo para comprobar la aptitud al doblado a 180º de probetas mecanizadas de perfiles de acero, s/ UNE-EN 910:1996. Ensayo para comprobar resistencia al aplastamiento de tubos de acero, s/ UNE-EN ISO 8492. Ensayo para determinar el espesor de revestimientos no conductores aplicados sobre perfiles de acero mediante ensayo con medidor por corrientes de Foucault.. Ensayo y reconocimiento de cordón de soldadura, realizado con líquidos penetrantes, s/UNE-EN 571-1. Examen radiográfico de uniones soldadas, con preparación de bordes previa, realizada s/UNE-EN 1435. Examen de cordón de soldadura, realizado con partículas magnéticas, s/UNE-EN 1290. Examen de cordón de soldadura, realizado con ultrasonidos, s/UNE-EN 1714. Examen visual para control de la ejecución de soldaduras en estructuras metálicas, s/UNE-EN 970.			
	ud Propiedades mecánicas, perfil acero laminado	1,00	50,50	50,50
	ud Geometría, perfil acero laminado	1,00	9,19	9,19
	ud Aptitud doblado, perfil acero laminado	1,00	18,36	18,36
	ud Aplastamiento, tubo acero	1,00	22,95	22,95
	ud Espesor recubrimiento, aceros	1,00	3,06	3,06
	Clase: Material			104,06

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
6.6	ud CONFORMIDAD, CONDUCTO ELÉCTRICO	1,00	101,46	101,46
	Comprobación de la conformidad conductos cerrados y huecos para instalaciones eléctricas, mediante la realización de ensayos de laboratorio para determinar las dimensiones, de la aptitud al curvado y de la resistencia al aplastamiento , s/ UNE-EN 50086-1:2001.			
	ud Dimensiones, tubos eléctricos	1,00	30,44	30,44
	ud Aptitud al curvado, tubos eléctricos	1,00	30,44	30,44
	ud Resistencia al aplastamiento, tubos eléctricos	1,00	40,58	40,58
	Clase: Material			101,46
6.7	m ENSAYO SOLDADURAS, PARTÍCULAS MAGNÉTICAS	49,99	15,21	760,35
	Examen de cordón de soldadura, realizado con partículas magnéticas, s/UNE-EN 1290.			
	ud Ensayo de soldadura partículas magnéticas	49,99	15,21	760,35
	Clase: Material			760,35
6.8	ud PRUEBA FUNCIONAMIENTO SANEAMIENTO	1,00	100,86	100,86
	Prueba de funcionamiento de la red de saneamiento, s/UNE-EN 1610.			
	h Equipo técnico laboratorio	1,50	67,24	100,86
	Clase: Material			100,86
6.9	ud PRUEBA RESISTENCIA/ESTANQUEIDAD RED FONTANERÍA	1,00	100,86	100,86
	Prueba de presión interior y estanqueidad de la red de fontanería, s/art. 6.2 de N.B.I.I.S.A., con carga hasta 20 kp/cm^2 para comprobar la resistencia y mantenimiento posterior durante 15 minutos de la presión a 6 kp/cm^2 para comprobar la estanqueidad. Incluso emisión del informe de la prueba.			
	h Equipo técnico laboratorio	1,50	67,24	100,86
	Clase: Material			100,86
6.10	ud PRUEBA FUNCIONAMIENTO INSTALACIÓN FONTANERÍA	1,00	67,24	67,24
	Prueba de funcionamiento de la red de suministro de agua de la instalación de fontanería mediante el accionamiento del 100 % de la grifería y elementos de regulación. Incluso emisión del informe de la prueba.			
	h Equipo técnico laboratorio	1,00	67,24	67,24
	Clase: Material			67,24
6.11	m CONTROL DE SOLDADURA	519,11	2,27	1.178,38
	Control de soldadura in situ mediante líquidos penetrantes.			
	m Control soldadura	519,11	2,27	1.178,38
	Clase: Material			1.178,38
6.12	ud PRUEBA ESTANQUEIDAD RED CALEFACCIÓN	1,00	100,86	100,86
	Prueba hidráulica, s/IT.IC.21, para comprobar en frío la estanqueidad de la red de la instalación de calefacción, mediante la carga a presión = 1,5 veces la presión máxima de trabajo mantenida durante un periodo mínimo de 24 horas, comprobando descensos en la presión de la prueba. Incluso emisión del informe de la prueba.			
	h Equipo técnico laboratorio	1,50	67,24	100,86
	Clase: Material			100,86

3.3 Cuadro de precios.

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
1	m2 **RETIR.CAPA T.VEGETAL A MÁQUINA**			
	Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
	h Peón ordinario	0,008	16,06	0,13
	h Pala cargadora neumáticos 155 CV/2,5m3	0,015	45,58	0,68
	Clase: Mano de Obra			0,13
	Clase: Maquinaria			0,68
	Coste Total			0,81
2	m3 **RELL/APIS.CIELO AB.MEC.C/APORTE**			
	Relleno extendido y apisonado con tierras de préstamo a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, con aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.			
	h Cisterna agua s/camión 10.000 l.	0,020	32,01	0,64
	h Rodillo vibrante autopropuls.mixto 3 t.	0,085	38,90	3,31
	h Camión basculante 4x2 10 t.	0,015	41,09	0,62
	h Motoniveladora de 200 CV	0,015	71,55	1,07
	h Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	0,015	39,51	0,59
	h Peón ordinario	0,072	16,06	1,16
	Clase: Mano de Obra			1,16
	Clase: Maquinaria			6,23
	Coste Total			7,39
3	m3 **TRANSP.VERTED.<10km.CARGA MEC.**			
	Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.			
	h Camión basculante 4x2 10 t.	0,096	41,09	3,94
	Clase: Maquinaria			3,94
	Coste Total			3,94
4	ud **PUER.ABAT.CH.PLEG.4,0x5,0 AUT.**			
	Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,8 mm. y medidas totales 4,00 de anchura y 5,00 m. de altura, realizada con cerco y bastidor de perfil de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, sistema de apertura automático mediante actuadores electrohidráulicos con bloqueo en cierre, juego de herrajes de colgar, cerradura y tirador a dos caras, armario estanco para grupo electrónico digital con accionamiento ultrasónico a distancia, pulsador interior, receptor, emisor monocanal, fotocélula de seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir ayudas de albañilería, ni electricidad).			
	h Oficial 1ª cerrajero	8,750	17,82	155,93
	h Ayudante cerrajero	8,750	16,49	144,29
	ud Puerta abatible galv. 2h. 5,00x4,00	1,000	3.000,00	3.000,00
	ud Operador electrohidráulico 369 kg.	2,000	425,00	850,00
	ud Cerradura contacto simple	1,000	27,48	27,48
	ud Pulsador interior abrir-cerrar	1,000	24,01	24,01
	ud Receptor monocanal	1,000	71,09	71,09
	ud Emisor monocanal micro	1,000	26,33	26,33
	ud Fotocélula superf. 8 m.	1,000	54,81	54,81
	ud Cuadro de maniobra	1,000	254,48	254,48
	ud Transporte a obra	1,000	100,00	100,00
	Clase: Mano de Obra			300,22
	Clase: Material			4.408,20
	Coste Total			4.708,42

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
5	ud **PUERTA CORTAFUEGOS EI2-120 80x210 cm**			
	Puerta metálica cortafuegos de una hoja pivotante de 0,80x2,10 m., homologada EI2-120-C5, construida con dos chapas de acero electrocincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremona de cierre automático, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería).			
	h Oficial 1ª cerrajero	0,250	17,82	4,46
	h Ayudante cerrajero	0,250	16,49	4,12
	ud P. cortaf. EI2-120-C5 1H. 80x210 cm	1,000	260,71	260,71
	Clase: Mano de Obra			8,58
	Clase: Material			260,71
	Coste Total			269,29
6	ud **PUERTA CHAPA LISA 90x200 GALV.**			
	Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 90x200 cm. realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).			
	h Oficial 1ª cerrajero	0,400	17,82	7,13
	h Ayudante cerrajero	0,400	16,49	6,60
	ud P.paso 90x200 chapa lisa galv.	1,000	98,78	98,78
	Clase: Mano de Obra			13,73
	Clase: Material			98,78
	Coste Total			112,51
7	ud **PUER.ABAT.CH.PLEG.5,0x4,0 AUT.**			
	Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,8 mm. y medidas totales 5,00 de anchura y 4,00 m. de altura, realizada con cerco y bastidor de perfil de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, sistema de apertura automático mediante actuadores electrohidráulicos con bloqueo en cierre, juego de herrajes de colgar, cerradura y tirador a dos caras, armario estanco para grupo electrónico digital con accionamiento ultrasónico a distancia, pulsador interior, receptor, emisor monocanal, fotocélula de seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir ayudas de albañilería, ni electricidad).			
	ud Transporte a obra	1,000	100,00	100,00
	ud Cuadro de maniobra	1,000	254,48	254,48
	ud Fotocélula superf. 8 m.	1,000	54,81	54,81
	ud Emisor monocanal micro	1,000	26,33	26,33
	ud Receptor monocanal	1,000	71,09	71,09
	ud Pulsador interior abrir-cerrar	1,000	24,01	24,01
	ud Cerradura contacto simple	1,000	27,48	27,48
	ud Operador electrohidráulico 369 kg.	2,000	425,00	850,00
	ud Puerta abatible galv. 2h. 5,00x4,00	1,000	3.000,00	3.000,00
	h Ayudante cerrajero	8,750	16,49	144,29
	h Oficial 1ª cerrajero	8,750	17,82	155,93
	Clase: Mano de Obra			300,22
	Clase: Material			4.408,20
	Coste Total			4.708,42

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
8	ud **ARQUETA SIFÓNICA PREF. HM 40x40x40 cm.**			
	Arqueta sifónica prefabricada de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 40x40x40 cm., medidas interiores, completa: con tapa, marco de hormigón y clapeta sifónica y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
	h Oficial primera	0,640	19,08	12,21
	h Peón especializado	1,280	16,19	20,72
	h Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,120	32,20	3,86
	m3 Hormigón HM-20/P/40/I central	0,025	69,19	1,73
	ud Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 40x40x40	1,000	26,15	26,15
	ud Tapa/marco cuadrada HM 40x40cm	1,000	14,53	14,53
	ud Tapa p/sifonar arqueta HA 40x40cm	1,000	5,63	5,63
	Clase: Mano de Obra			32,93
	Clase: Maquinaria			3,86
	Clase: Material			48,04
	Coste Total			84,83
9	ud **ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 40x40x40 cm**			
	Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 40x40x40 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
	h Oficial primera	0,640	19,08	12,21
	h Peón especializado	1,280	16,19	20,72
	h Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,120	32,20	3,86
	m3 Hormigón HM-20/P/40/I central	0,025	69,19	1,73
	ud Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 40x40x40	1,000	26,15	26,15
	ud Tapa/marco cuadrada HM 40x40cm	1,000	14,53	14,53
	Clase: Mano de Obra			32,93
	Clase: Maquinaria			3,86
	Clase: Material			42,41
	Coste Total			79,20
10	m **TUBO DREN.PVC CORR.SIMPLE SN2 D=65 mm**			
	Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple circular ranurado de diámetro nominal 65 mm. y rigidez esférica SN2 kN/m2 (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m2 y rellena con grava filtrante 25 cm. por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.			
	m2 Fieltro geotextil 125 g/m2	2,130	0,92	1,96
	m Tub.dren. PVC corr.simple SN2 D=65mm	1,000	1,34	1,34
	m3 Grava machaqueo 40/80 mm.	0,186	22,20	4,13
	m3 Arena de río 0/6 mm.	0,060	16,96	1,02
	h Peón especializado	0,350	16,19	5,67
	h Oficial primera	0,190	19,08	3,63
	Clase: Mano de Obra			9,30
	Clase: Material			8,45
	Coste Total			17,75
11	m3 **RELL/COMP.ZANJA C/RANA S/APOR.**			
	Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.			
	h Peón ordinario	1,300	16,06	20,88
	h Pisón vibrante 70 kg.	0,750	3,13	2,35
	m3 Agua	1,000	1,12	1,12
	Clase: Mano de Obra			20,88
	Clase: Maquinaria			2,35
	Clase: Material			1,12
	Coste Total			24,35

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
12	ud **ARQUETA LADRI.PIE/BAJANTE 51x51x65cm**			
	Arqueta a pie de bajante registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, con codo de PVC de 45º, para evitar el golpe de bajada en la solera, con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
	h Oficial primera	2,750	19,08	52,47
	h Peón especializado	1,600	16,19	25,90
	m3 Hormigón HM-20/P/40/I central	0,085	69,19	5,88
	mud Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,085	97,97	8,33
	m3 Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,035	58,64	2,05
	m3 Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	0,027	67,90	1,83
	ud Codo M-H PVC j.elást. 45º D=160mm	1,000	18,38	18,38
	ud Tapa cuadrada HA e=6cm 60x60cm	1,000	29,48	29,48
	Clase: Mano de Obra			78,37
	Clase: Material			65,95
	Coste Total			144,32
13	ud **SUMIDERO CALZADA FUND.30x40x30cm**			
	Sumidero para recogida de pluviales en calzada, de dimensiones interiores 30x40 cm. y 30 cm. de profundidad, realizado sobre solera de hormigón en masa H-100 kg/cm2 Tmáx.20 de 10 cm. de espesor, con paredes de fábrica de ladrillo perforado ordinario de 1/2 pie de espesor, sentados con mortero de cemento, enfoscada y bruñida interiormente, i/rejilla de fundición de 30x40x3 cm., con marco de fundición, enrasada al pavimento. Incluso recibido a tubo de saneamiento.			
	h Oficial primera	2,000	19,08	38,16
	h Peón ordinario	1,000	16,06	16,06
	m3 HORM. DOSIF. 250 kg /CEMENTO Tmáx.20	0,036	68,66	2,47
	mud Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,038	97,97	3,72
	m3 MORTERO CEMENTO M-5	0,027	54,24	1,46
	m3 MORTERO CEMENTO M-15	0,011	67,60	0,74
	ud Rejilla/Marco FD D=300x400x30	1,000	45,39	45,39
	Clase: Mano de Obra			54,22
	Clase: Material			49,11
	Resto de obra			4,67
	Coste Total			108,00
14	m **TUBO ALIM. POLIETILENO DN32 mm. 1 1/4"**			
	Tubería de alimentación de polietileno, s/UNE-EN-12201, de 32 mm. (1 1/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, que enlaza la llave de paso del inmueble con la batería de contadores o contador general, i. p.p. de piezas especiales, instalada y funcionando, s/CTE-HS-4.			
	h Oficial 1ª fontanero calefactor	0,120	19,07	2,29
	h Oficial 2ª fontanero calefactor	0,120	17,37	2,08
	m Tubo polietileno ad PE100(PN-10) 32mm	1,150	0,97	1,12
	ud Codo latón 90º 40 mm-1 1/4"	0,500	7,85	3,93
	ud Enlace mixto latón macho 40mm.-1 1/4"	0,250	6,89	1,72
	Clase: Mano de Obra			4,37
	Clase: Material			6,77
	Coste Total			11,14
15	m **TUBERÍA POLIETILENO DN25 mm. 1"**			
	Tubería de polietileno sanitario, de 25 mm. (1") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. s/CTE-HS-4.			
	h Oficial 1ª fontanero calefactor	0,120	19,07	2,29
	m Tubo polietileno ad PE100 (PN-16) 25mm	1,100	0,74	0,81
	ud Codo polietileno 25 mm. (PP)	0,300	1,39	0,42
	ud Te polietileno 25 mm. (PP)	0,100	2,50	0,25
	Clase: Mano de Obra			2,29
	Clase: Material			1,48
	Coste Total			3,77

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
16	m3	**RELL/COMP.ZANJA C/RANA C/APOR.**			
		Relleno, extendido y compactado con tierras de préstamo en zanjas, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, con aporte de tierras, incluso carga y transporte a pie de tajo y regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.			
	h	Peón ordinario	1,600	16,06	25,70
	h	Dumper autocargable 2.000 kg.	0,100	6,90	0,69
	h	Pisón vibrante 70 kg.	0,800	3,13	2,50
	m3	Agua	1,000	1,12	1,12
	m3	Tierra vegetal	1,000	16,23	16,23
		Clase: Mano de Obra			25,70
		Clase: Maquinaria			3,19
		Clase: Material			17,35
		Coste Total			46,24
17	m3	**EXC.ZANJA ROCA BL C/MART.ROMP.**			
		Excavación en zanjas, en terrenos de roca blanda o disgregada, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
	h	Peón ordinario	0,790	16,06	12,69
	h	Retro-pala con martillo rompedor	0,520	37,67	19,59
	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,270	32,20	8,69
		Clase: Mano de Obra			12,69
		Clase: Maquinaria			28,28
		Coste Total			40,97
18	m	**ACOMETIDA INDIVIDUAL 2(1x16) mm2 Cu**			
		Acometida individual en canalización subterránea tendida directamente en zanja formada por cable de cobre de 2(1x16) mm2, con aislamiento de 0,6/1 kV., incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Instalación, incluyendo conexionado.			
	ud	Pequeño material	1,000	0,20	0,20
	m	Placa cubrecables	1,000	2,82	2,82
	m	Cinta señalizadora	1,000	0,24	0,24
	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.	0,030	8,83	0,26
	m3	EXC.VAC.A MÁQUINA TERR.FLOJOS	0,080	1,69	0,14
	m	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 16 mm2 Cu	2,000	2,83	5,66
	h	Oficial 2ª electricista	0,500	17,13	8,57
	h	Oficial 1ª electricista	0,500	18,32	9,16
		Clase: Mano de Obra			17,73
		Clase: Material			8,92
		Resto de obra			0,40
		Coste Total			27,05
19	m	**CANALETA BAJO SUELO 4 COMP. AIS.**			
		Canaleta en montaje bajo suelo con cuatro compartimentos, de 200x28 mm., de material aislante, instalada, incluyendo elementos de fijación.			
	h	Oficial 1ª electricista	0,100	18,32	1,83
	h	Ayudante electricista	0,100	17,13	1,71
	m	Canal aisl. 200x28; 4 compart.	1,000	9,64	9,64
	ud	Pequeño material	1,000	0,20	0,20
		Clase: Mano de Obra			3,54
		Clase: Material			9,84
		Coste Total			13,38

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
20	ud	**BALIZA EXT.DECOR. PVC 100 W. E27**			
		Baliza decorativa para alumbrado exterior de alturas: 480 mm./1000 mm., formado por estructura de material termoplástico resistente al vandalismo y a la corrosión, unidad óptica de policarbonato transparente humo, rejilla interna de aluminio pintada blanco para distribución de luz sin deslumbramiento, columna de PVC extruído, base del poste de aluminio fundido, acabado en negro, lámpara de potencia máxima 100 W. E27, grado de protección IP54 clase II. Instalado, incluyendo accesorios y conexionado.			
	h	Oficial 1ª electricista	1,000	18,32	18,32
	ud	Baliza ext.decor.PVC 100 W. E27	1,000	87,15	87,15
	ud	Lámp.estándar 230V.100W.	1,000	0,59	0,59
	ud	Pequeño material	1,000	0,20	0,20
		Clase: Mano de Obra			18,32
		Clase: Material			87,94
		Coste Total			106,26
21	m	**LÍNEA GRAL. ALIMENTACIÓN 4(1x35)mm2 Cu**			
		Línea general de alimentación (LGA) en canalización entubada formada por conductor de Cu 4(1x35) mm2 con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación incluyendo conexionado.			
	ud	Pequeño material	1,480	0,20	0,30
	m	Tubo PVC ríg. der.ind. M 50/gp5	2,650	1,00	2,65
	m	C.aisl.l.halóg.RZ1-k 0,6/1kV 1x35mm2 Cu	1,510	5,00	7,55
	h	Oficial 2ª electricista	0,065	17,13	1,11
	h	Oficial 1ª electricista	0,075	18,32	1,37
		Clase: Mano de Obra			2,48
		Clase: Material			10,50
		Coste Total			12,98
22	m	**VALLADO DE PARCELA DE MALLA ELECTROSOLDADA**			
		Vallado de parcela formado por panel de malla electrosoldada, de 50x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado y plastificado en color verde RAL 6015, con bastidor de perfil hueco de acero galvanizado y plastificado en color verde RAL 6015 de sección 30x30x1,5 mm y postes de perfil hueco de acero galvanizado y pintado, de sección cuadrada 50x50x1,5 mm, separados 2 m entre sí y empotrados en dados de hormigón o muretes de fábrica u hormigón			
	h	Oficial 1ª cerrajero	0,303	17,82	5,40
	h	Ayudante cerrajero	0,303	16,49	5,00
	h	Ayudante construcción obra civil	0,101	16,43	1,66
	m	Perfil hueco de acero galvanizado y pintado	3,500	2,10	7,35
	m2	Panel de malla electrosoldada	1,500	6,25	9,38
	ud	Poste de perfil hueco de acero galvanizado y pintado	4,660	0,55	2,56
	m3	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central	0,015	73,13	1,10
		Clase: Mano de Obra			12,06
		Clase: Material			20,39
		Coste Total			32,45
23	ud	**PUERTA ABAT. BARR. 30x30 1 H. 1x1,5 m.**			
		Puerta de una hoja abatible de 1x1,5 m. para cerramiento exterior, formada por bastidor de tubo de acero laminado de 60x40x1,5 mm., barrotes de 30x30x1,5 mm. y columnas de fijación de 100x100x2 mm. galvanizado en caliente Z-275 por inmersión, i/herrajes de colgar y seguridad, pasador de pie, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.			
	h	Oficial 1ª cerrajero	1,000	17,82	17,82
	h	Ayudante cerrajero	1,000	16,49	16,49
	ud	Puerta abat. tubo 30x30 galv. 1x1,50	1,000	261,59	261,59
		Clase: Mano de Obra			34,31
		Clase: Material			261,59
		Coste Total			295,90

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
24	ud **PUERTA ABAT. BARR. 30x30 2 H. 5x1,5m.**			
	Puerta de dos hojas abatibles de 5x2 m. para cerramiento exterior, formada por bastidor de tubo de acero laminado de 60x40x1,5 mm., barrotes de 30x30x1,5 mm. y columnas de fijación de 100x100x2 mm. galvanizado en caliente Z-275 por inmersión, i/herrajes de colgar y seguridad, pasador de pie, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.			
	h Oficial 1ª cerrajero	3,000	17,82	53,46
	h Ayudante cerrajero	3,000	16,49	49,47
	ud Puerta abat. tubo 30x30 galv. 5x1,5-2h.	1,000	970,02	970,02
	Clase: Mano de Obra			102,93
	Clase: Material			970,02
	Coste Total			1.072,95
25	m3 **GRAVA-CEMENTO GC1 BASE SEC.COMPL.**			
	Grava-cemento en base de sección completa, fabricada en central, tipo GC1, puesta en obra, extendida, compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 15/25 cm. de espesor, excepto cemento. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30.			
	h Capataz	0,016	18,56	0,30
	h Oficial primera	0,016	19,08	0,31
	h Peón ordinario	0,032	16,06	0,51
	h Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	0,016	39,51	0,63
	h Camión basculante 4x4 14 t.	0,032	34,64	1,11
	h Planta discont.grava-c.160 t./h.	0,016	93,16	1,49
	h Extendedora grava-cemento 150 CV	0,016	139,81	2,24
	h Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	0,016	53,19	0,85
	h Cisterna agua s/camión 10.000 l.	0,002	32,01	0,06
	t Árido machaqueo 6/12 D.A.<30	1,100	7,46	8,21
	t Zahorra nat. ZN(50)/ZN(20), IP=0	1,000	4,48	4,48
	t km transporte G-C	55,000	0,13	7,15
	Clase: Mano de Obra			1,12
	Clase: Maquinaria			13,53
	Clase: Material			12,69
	Coste Total			27,34
26	m2 **PAV. HORMIGON HA-25 CON ARMADURA**			
	Pavimento de hormigon armado HA-25/P/20/II, de 5 cm de espesor, con malla electrosoldada de 10x10x5, i/corte de juntas de dilatación/retracción y limpieza del hormigón con máquina de agua de alta presión.			
	h Oficial primera	0,180	19,08	3,43
	h Peón ordinario	0,150	16,06	2,41
	m3 Hormigón HA-25/P/20/I central	0,050	66,75	3,34
	m2 Malla 10x10x5 3,087 kg/m2	1,000	1,98	1,98
	h Regla vibrante eléctrica 3 m.	0,100	3,27	0,33
	Clase: Mano de Obra			5,84
	Clase: Maquinaria			0,33
	Clase: Material			5,32
	Coste Total			11,49
27	m3 **ZAHORRA ARTIFICIAL BASE 75% MACHAQUEO**			
	Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25) en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30.			
	t Zahorra artif. ZA(40)/ZA(25) 75%	2,200	6,35	13,97
	t km transporte zahorra	44,000	0,13	5,72
	h Camión basculante 4x4 14 t.	0,018	34,64	0,62
	h Cisterna agua s/camión 10.000 l.	0,018	32,01	0,58
	h Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	0,018	53,19	0,96
	h Motoniveladora de 200 CV	0,018	71,55	1,29
	h Peón ordinario	0,018	16,06	0,29
	h Capataz	0,010	18,56	0,19
	Clase: Mano de Obra			0,48
	Clase: Maquinaria			9,17
	Clase: Material			13,97
	Coste Total			23,62

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
28	m3	**EXC.ZANJA ROCA BL C/MART.ROMP.**			
		Excavación en zanjas, en terrenos de roca blanda o disgregada, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
	h	Peón ordinario	0,790	16,06	12,69
	h	Retro-pala con martillo rompedor	0,520	37,67	19,59
	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,270	32,20	8,69
		Clase: Mano de Obra			12,69
		Clase: Maquinaria			28,28
		Coste Total			40,97
29	m	**RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA**			
		Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.			
	h	Oficial 1ª electricista	0,100	18,32	1,83
	h	Ayudante electricista	0,100	17,13	1,71
	m	Conduc cobre desnudo 35 mm2	1,000	2,81	2,81
	ud	Pequeño material	1,000	0,20	0,20
		Clase: Mano de Obra			3,54
		Clase: Material			3,01
		Coste Total			6,55
30	m2	**SOLER.HA-25, 15cm.ARMA.#15x15x6**			
		Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08.			
	m3	HORMIGÓN HA-25/P/20/I SOLERA	0,150	91,35	13,70
	m2	MALLA 15x15 cm. D=6 mm.	1,000	2,47	2,47
		Resto de obra			16,17
		Coste Total			16,17
31	m3	**H.ARM. HA-25/P/40/IIa V.BOMBA**			
		Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg./m3.), por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ , EHE-08 y CTE-SE-C.			
	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	40,000	1,17	46,80
	m3	HORM. HA-25/P/40/IIa CIM. V. BOMBA	1,000	105,23	105,23
		Resto de obra			152,03
		Coste Total			152,03
32	m	**CORREA CHAPA PERF. TIPO Z**			
		Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales, colocada y montada. Según NTE-EA y CTE-DB-SE-A.			
	h	Oficial 1ª cerrajero	0,200	17,82	3,56
	h	Ayudante cerrajero	0,050	16,49	0,82
	m	Correa Z chapa 15 cm. altura	1,050	6,60	6,93
	h	Grúa pluma 30 m./0,75 t.	0,100	22,16	2,22
		Clase: Mano de Obra			4,38
		Clase: Maquinaria			2,22
		Clase: Material			6,93
		Coste Total			13,53

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
33	m3 **HA-25/P/20/I E.M.V.JÁCENA CUE.**			
	Hormigón armado HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., consistencia plástica, elaborado en central, en jácenas de cuelgue, i/p.p. de armadura (150 kg/m3.) y encofrado de madera vista, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EME y EHE-08.			
	m3 HORM.P/ARMAR HA-25/P/20/I JÁC.	1,000	66,75	66,75
	m2 ENCOFR.VISTO MADERA EN JÁCEN.	4,167	44,95	187,31
	kg ACERO CORRUGADO B 500 S	150,000	1,17	175,50
	h Grúa pluma 30 m./0,75 t.	0,125	22,16	2,77
	Clase: Maquinaria			2,77
	Resto de obra			429,56
	Coste Total			432,33
34	m3 **HA-25/P/20/I E.METÁL. PILARES**			
	Hormigón armado HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., consistencia plástica elaborado en central, en pilares de 30x30 cm., i/p.p. de armadura (80 kg/m3.) y encofrado metálico, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EHS y EHE-08.			
	m3 HORM. P/ARMAR HA-25/P/20/I PILAR	1,000	85,57	85,57
	m2 ENCOFRADO METÁLICO EN PILARES	11,111	8,47	94,11
	kg ACERO CORRUGADO B 500 S	80,000	1,17	93,60
	h Grúa pluma 30 m./0,75 t.	0,250	22,16	5,54
	Clase: Maquinaria			5,54
	Resto de obra			273,28
	Coste Total			278,82
35	m3 **H.ARM. HA-25/P/20/I 2 CARAS 0,40 V.GRÚA**			
	Hormigón armado HA-25N/mm2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 30 cm. de espesor, incluso armadura (80 kg/m3), encofrado y desencofrado con paneles metálicos de 2,70x2,40 m. a dos caras, vertido, encofrado y desencofrado con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM , EHE-08 y CTE-SE-C.			
	m2 ENCOFRADO EN MUROS 2 CARAS 3,00m<h<6,00m	2,500	40,58	101,45
	m3 HORMIGÓN HA-25/P/20/I V.GRÚA	1,050	86,85	91,19
	kg ACERO CORRUGADO B 500 S	80,000	1,17	93,60
	m Tubo PVC diametro 22/26	0,617	0,56	0,35
	Clase: Maquinaria			0,35
	Resto de obra			286,24
	Coste Total			286,59
36	m2 **FÁB.LADR.1/2P.HUECO DOBLE 8cm. MORT.M-5**			
	Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x8 cm., de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-08, NTE-PTL y CTE-SE-F, medido a cinta corrida.			
	h Oficial primera	0,500	19,08	9,54
	h Peón ordinario	0,500	16,06	8,03
	mud Ladrillo hueco doble 24x11,5x8 cm.	0,047	83,57	3,93
	m3 Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,023	58,64	1,35
	Clase: Mano de Obra			17,57
	Clase: Material			5,28
	Coste Total			22,85

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
37	m2	**PANEL 5 GRECAS ACÚSTICO E120 mm.**			
		Panel de cubierta 5 grecas ACH (P5G) acústico en 120 mm. de espesor machihembrado en cara exterior e interior, núcleo de lana de roca tipo "L" dispuesto en lámelas con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5, una de ellas perforada doble banda, aislamiento acústico certificado según UNE ENE ISO-140-3 como Rw=34 dB y coeficiente de absorción acústica 0,75 según norma europea EN-20354, certificado según norma europea de reacción al fuego EN-13501-1:2002 como A2-S1,d0. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.			
	h	Oficial primera	0,088	19,08	1,68
	h	Ayudante	0,088	16,83	1,48
	m2	Pan.cub.5 gre.perf.ACH e=120mm.LDR tipoL	1,000	36,56	36,56
	ud	Remates, tornillería y pequeño material	0,200	0,44	0,09
	h	Maquinaria de elevación	0,079	61,73	4,88
		Clase: Mano de Obra			3,16
		Clase: Maquinaria			4,88
		Clase: Material			36,65
		Coste Total			44,69
38	m2	**CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-40**			
		Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de EPS, poliestireno expandido de 20 kg./m3. con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.			
	h	Oficial primera	0,230	19,08	4,39
	h	Ayudante	0,230	16,83	3,87
	m2	P.sandw-cub ac.galv.+EPS+ac.prelac 40mm	1,000	18,67	18,67
	ud	Tornillería y pequeño material	1,000	0,22	0,22
		Clase: Mano de Obra			8,26
		Clase: Material			18,89
		Coste Total			27,15
39	m2	**F.TECHO SIST.PLACO F-530 3xPPF 15**			
		Techo suspendido formado por tres placas de yeso laminado Placo PPF BA15 de 15 mm de espesor, atornilladas a una estructura portante F-530. Con una resistencia al fuego de 90 min. al plenum, un aislamiento acústico al ruido aéreo de 70,04 dBA y una absorción acústica de 0,10 aw. Pasta de juntas y encintado de uniones. Totalmente terminado a falta de pintura.			
	h	Oficial primera	0,510	19,08	9,73
	h	Ayudante	0,510	16,83	8,58
	m2	Placa yeso RF Placoflam PPF 15	3,150	7,41	23,34
	m	Perfil Stil F 530	3,000	1,25	3,75
	ud	Horquilla F 530	1,800	0,49	0,88
	ud	Pieza de emp. F530	0,160	0,31	0,05
	ud	Tornillo TTPC 35	3,000	0,01	0,03
	ud	Tornillo TTPC 45	5,000	0,01	0,05
	ud	Tornillo TTPC 55	10,000	0,02	0,20
	ud	Tornillo TRPF 13	1,000	0,02	0,02
	kg	Pasta de juntas SN	0,660	0,93	0,61
	m	Cinta de juntas GR	2,800	0,04	0,11
		Clase: Mano de Obra			18,31
		Clase: Material			29,04
		Coste Total			47,35

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
40	m2 **ALIC. PORCELÁNICO ESMALTADO 15x15 cm. COLOR**			
	Alicatado con azulejo de gres porcelánico esmaltado de 15x15 cm. acabado en color (Bla-Al s/UNE-EN-14411), recibido con adhesivo C1TE s/EN-12004 ibersec tile porcelánico, sobre enfoscado de mortero sin incluir este, i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2 s/EN-13888 ibersec junta color y limpieza, s/NTE-RPA, medido en superficie realmente ejecutada.			
	h Oficial solador, alicatador	0,300	18,04	5,41
	h Ayudante solador, alicatador	0,300	16,97	5,09
	h Peón ordinario	0,250	16,06	4,02
	m2 Azulejo porcel. esmaltado 15x15 cm. color	1,100	17,96	19,76
	kg Adh. cementoso porcelánico s/varios C1TE	4,000	0,54	2,16
	kg Junta cementosa mej. color 2-15 mm CG2	0,200	0,96	0,19
	Clase: Mano de Obra			14,52
	Clase: Material			22,11
	Coste Total			36,63
41	m2 **IMP.MURO MORT.HIDROF.PRELASTIC 500 COPSA**			
	Impermeabilización de muros, al exterior o al interior, con mortero hidrófugo de base de cementosa modificado con polímeros en dos componentes, Prelastic 500 de Copsa, aplicado en dos manos sobre hormigón o enfoscados, la primera a brocha y la segunda a o rodillo, previa limpieza y humectación del soporte hasta la saturación.			
	h Oficial primera	0,210	19,08	4,01
	h Ayudante	0,210	16,83	3,53
	kg Mortero imperm. Preslastic 500 Copsa	2,000	3,08	6,16
	Clase: Mano de Obra			7,54
	Clase: Material			6,16
	Coste Total			13,70
42	m2 **RECRECIDO 3 cm. MORTERO M-2,5**			
	Recrecido en capa de limpieza y nivelación con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río (M-2,5) de 3 cm. de espesor, maestreado, medido en superficie realmente ejecutada.			
	h Oficial primera	0,160	19,08	3,05
	h Ayudante	0,160	16,83	2,69
	m3 MORTERO CEMENTO M-2,5	0,032	68,29	2,19
	Clase: Mano de Obra			5,74
	Resto de obra			2,19
	Coste Total			7,93
43	m2 **PAVIMENTO CONTINUO PINTURA EPOXI**			
	Pavimento de pintura epoxi en base acuosa, consistente en dos capas de pintura (rendimiento 0,450 kg/m2.), sobre superficies de hormigón o mortero, sin incluir la preparación del soporte. Colores estándar, s/NTE-RSC, medido en superficie realmente ejecutada.			
	h Oficial primera	0,100	19,08	1,91
	h Peón ordinario	0,100	16,06	1,61
	kg Recubrimiento epoxi en base acuosa	0,450	17,30	7,79
	Clase: Mano de Obra			3,52
	Clase: Material			7,79
	Coste Total			11,31

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
44	m2	**SOL.GRES PORCEL. 24,5x24,5cm.**			
		Solado de baldosa de gres porcelánico de 24,5x24,5 cm. (AI,AIIa s/EN-121, EN-186), recibido con adhesivo C1 TE s/EN-12004 Ibersec Tile porcelánico, sobre superficie lisa, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2-W-Ar, s/nEN-13888 Ibersec Junta Color y limpieza, s/NTE-RSR-2, medido en superficie realmente ejecutada.			
	h	Oficial solador, alicatador	0,360	18,04	6,49
	h	Ayudante solador, alicatador	0,360	16,97	6,11
	h	Peón ordinario	0,200	16,06	3,21
	m2	Bald.gres porcel. 24,5x24,5 cm.	1,050	21,81	22,90
	t	M.cola int/ext Ibersec Porcelánico BL C2TE	0,003	320,00	0,96
	t	M. int/ext p/rejuntado Ibersec junta color CG2-W-ArS1	0,001	500,00	0,50
		Clase: Mano de Obra			15,81
		Clase: Material			24,36
		Coste Total			40,17
45	ud	**CALDERA DE BIOMASA DE 499 kW Y ACCESORIOS**			
		Caldera HERZ FIREMATIC T-CONTROL, o equivalente aprobado, de 499 kW de potencia nominal para astillas M40 y pellets según norma ÖNORM7135. Presión máxima de trabajo 5 bar. Caldera de acero soldado y ensayado a presión. Rendimiento instantáneo medido superior al 92% (a potencia nominal y con combustible astillas de madera). Caldera Clase 5 segun EN 303-5-2013. Equipada con: - Unidad de control central, con comunicación ModBus TCP/IP, visualización remota y transferencia de datos a través de USB. - Posibilidad de conexión en cascada, con funcionamiento automática. - Regulación automática de potencia de modulación desde por lo menos el 30% de la potencia nominal. Modulación lineal desde el mínimo de potencia hasta el máximo (no por escalones). - Sonda Lambda de regulación de combustión. - Caldera formada por dos cuerpos: módulo de combustión y módulo de intercambio térmico. - Módulo de combustión: cámara de combustión con parrilla móvil, sistema automático de limpieza de cenizas y refrigerada por agua. - Módulo de intercambio térmico: intercambiadores térmicos de tuberías verticales con turbuladores integrados y mecanismo de limpieza automática. - Contenedor intermedio, con boca de entrada, doble sinfín de alimentación y capa aislante de combustible. - Encendido automático con soplador de aire caliente. - Regulación de vaciado en la cámara de combustión. - Baja temperatura de los humos de escape (160ºC a potencia nominal). - Sistema de evacuación de humos con extractor de humos con ventilador con variador de frecuencia. - Sistema de aire primario y secundario con variador de frecuencia. - Sinfin de extracción de cenizas del módulo de combustión y de intercambio térmico, y contenedor de cenizas. - Válvula/s térmica de seguridad. - Sistema de seguridad compuesto por compuerta anti-retroceso de llama. - Sistema de seguridad con termómetro de humos instalado en la salida de la caldera a la chimenea, con corte del aporte de combustible en el caso de que la temperatura de humos supere los máximos admitidos. Contador de energía térmica para calderas totalmente instalado, conectado a sistema de monitorización y telegestión funcionando. Declaración de conformidad - marcado CE. Se incluye transporte, montaje y puesta en marcha.			
		Coste Total			49.510,41

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Importe
46	ud **SISTEMA DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLE A CADA CALDERA** Sistema de distribucion de combustible a cada caldera formado por: - Un tornillo de inserción hacia la caldera, dotado de un sistema de extinción de fuego mediante la inyección de un flujo de agua controlado, con diámetro 200 mm. - Un tornillo dosificador de diámetro 200 mm, accionado mediante celulas fotoeléctricas, y dotado de un sistema de extinción de llama mediante inyección de agua de la red. - Sistema de transporte de astilla mediante un canal con trasportador de cadenas con ancho 0,5 metros, y dotado de moto reductora para poder adecuar la velocidad de avance del conjunto. Incluye transporte, montaje y puesta en marcha. Coste Total	10.598,00
47	ud **SISTEMA SUELO MÓVIL** Consistente en: Dispositivo de distribución y empuje del combustible hacia el tonillo de transporte hacia el interior de la sala de calderas. La parte móvil dentro del local del silo no tiene elementos mecánicos y las “barrederas” están construidas con perfiles normalizados de acero al carbono. El accionamiento se realiza con unos cilindros hidráulicos situados en el exterior del silo y estos a su vez son accionados por un grupo de presión. De esta forma todos los elementos susceptibles de averías se encuentran en el exterior y fácilmente accesibles sin necesidad de vaciar el silo. Este tipo de dispositivo permite la descarga directa del camión dentro del silo. Tamaño del SBA 12 x 4 metros. - 1 Grupo de presión hidráulico. - 2 Cilindros de doble efecto. - 2 Conjuntos de latiguillos de presión. - Conexión para monitoreo de presión y nivel de aceite. - Estructura de vigas normalizadas para tomar en el suelo. - Conjunto de vigas y pletinas que efectúan el movimiento. - Sistema de tornillo trasportador en horizontal con colector de recogida de biomasa, para trasportar el combustible hasta la sala de calderas. - Carenado. Incluye transporte, montaje y puesta en marcha. Coste Total	37.588,89
48	ud **ACOMETIDA ELÉCTRICA** Instalación de lineas de conexionado entre los equipos de campo y los cuadros eléctricos o unidades terminales, así como bus de comunicación. Se incluye la acometida de fuerza a los cuadros y unidades terminales, desde módulo de contaje situado en el límite de la parcela. Totalmente instalado. Coste Total	5.890,00

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Importe
49	ud **INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRAL DE GENERACIÓN DE CALOR** Instalación eléctrica en interior, con conexionado desde cuadro general a todos y cada uno de los equipos instalados en la sala de calderas y en el silo de biomasa. Suministro e instalación de línea de cable trifásica empotrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 5x16 mm2, siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubería y protección flexible, corrugado, de PVC, con IPE 545, de 40 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujección. Suministro e instalación de línea de cable monofásica empotrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre ES07Z1-K (AS) 3x2,5 mm2, siendo su tensión asignada 450/750 V, bajo tuberías y protección flexible, corrugado de PVC, con IP 545, de 25 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujección. 6 ud de tomas de corriente monofásicas 32 A, estanca (IP55), instaladas en los puntos indicados por la dirección facultativa, totalmente instaladas. 4 ud de luminaria estanca luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas, totalmente instaladas en la localización indicada por la dirección facultativa. Interruptores, conmutadores y pulsadores 10 A bipolar, para alumbrado, colocados a 1,50 metros del suelo, en caja de superficie, totalmente instalados en número y localización indicadas por la dirección facultativa. 4 ud de luminaria estanca luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 18 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas, totalmente instaladas en la localización indicada por la dirección facultativa. 2 ud de punto de luz de emergencia "E" de 70 lm, incluído aparato autónomo, de 6 W de consumo, instalado con cable de cobre con aislamiento 750 V de 1,5 mm2 de sección nominal, UNE 21031, asilado con tubería de PVC flexible corrugado de 13 mm, incluso p.p. de interruptor automático magnetotérmico, de circuito de protección de línea y registro empotrado. Montaje bajo tubo liso reforzado aborcardado, de diámetro según normativa y grado de protección 7. Se incluye: reforma y trazado de las líneas, colocación y fijación de las tuberías, tendido de los cables, elementos de fijación y conexión. Totalmente conexionada y aprobada. Coste Total	3.042,00
50	ud **CUADRO DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL** Cuadro de contaje de LEGRAND, o equivalente aprobado formado por caja clase II XL3 125 de 300 mm de alto x 450 mm de ancho x 150 mm de fondo, con puerta plana plástica, IP40 IK09, RAL9003, para instalación en superficie, con capacidad para contener en su interior, debidamente montados y conexionados, todos los elementos de protección necesarios, según el esquema eléctrico, DPX3, DX3 y TX3, repartidores, complementos modulares y bornas viking Legrand descritos en el esquema unifilar, con un 25-30% de espacio de reserva, parte proporcional de pletinas, señalizadores, terminales, bornes, voltímetros, amperímetros, frecuencimetros, conmutadores, seta de parada de emergencia y mano de obra. - Obturador 5 módulos blanco - EMDX3 contador trifásico 5A - Caja XL³ 125 1 fila 18 módulos - Puerta blanca para 1 fila - Transfo intens-pletina 16x12,5 o cable Ø21-100/5 Totalmente instalado. Coste Total	5.745,00

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Importe
51	ud **DEPÓSITO DE INERCIA DE 20 000 L** Depósito de inercia homologado de 20 000 litros, marca MECALIA modelo DPI/DI, o equivalente aprobado, de acero al carbono y aislado, para una presión máxima de 6 bar. Se incluye aislamiento térmico con lana mineral para garantizar un aislamiento térmico según RITE y terminación en chapa de aluminio. Totalmente instalado y funcionando. Coste Total	12.509,00
52	ud **VÁLVULA DE 3 VÍAS MOTORIZADA DE 6" CON SERVOMOTOR** Válvula de tres vías Motorizada de 6" con servomotor proporcional marca sedical modelo SCLVLB338-310-6 + SCLAVLM-38-1800, o equivalente aprobado, totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios. Coste Total	1.652,00
53	ud **VÁLVULA DE SEGURIDAD DE 5 BAR DE 2"** Suministro y colocación de válvula de seguridad de 5 bar de 2", colocada incluso con enbudo de descarga y conectada a red de saneamiento enterrada. Coste Total	150,00
54	ud **VÁLVULA MARIPOSA PN-16 DE 3"** Válvula de mariposa PN-16 de 3", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios. Coste Total	78,00
55	ud **VÁLVULA DE ESFERA PN-10 DE 4"** Válvula de esfera PN-10 de 4", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios. Coste Total	91,00
56	ud **FILTRO EN Y PARA CONEXIÓN ROSCADA PN-16 DE 3"** Suministro y colocación filtro en Y para conexión roscada PN-16 de 3", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios. Coste Total	70,55
57	ud **FILTRO EN Y PARA CONEXIÓN ROSCADA PN-16 DE 4"** Suministro y colocación filtro en Y para conexión roscada PN-16 de 4", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios. Coste Total	102,00
58	ud **VÁLVULA DE RETENCIÓN PN-10/16 DE 3"** Válvula de retención PN-10/16 de 3", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios. Coste Total	25,00
59	ud **VÁLVULA DE RETENCIÓN PN-10/16 DE 4"** Válvula de retención PN-10/16 de 4", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios. Coste Total	102,00

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Importe
60	m	**TUBERÍA DE ACERO NEGRO TIPO DIN-2440 DE 3" CON AISLAMIENTO** Tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 3" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Aislamiento con coquilla de espuma elastomérica / caucho sintético espumado para tuberías de 3", color negro, para aplicación en el interior de los edificios, espesor de acuerdo a R.I.T.E. Totalmente instalada y funcionando. Coste Total	34,00
61	m	**TUBERÍA DE ACERO NEGRO TIPO DIN-2440 DE 4" CON AISLAMIENTO** Tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 4" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Aislamiento con coquilla de espuma elastomérica / caucho sintético espumado para tuberías de 4", color negro, para aplicación en el interior de los edificios, espesor de acuerdo a R.I.T.E. Totalmente instalada y funcionando. Coste Total	46,00
62	ud	**VASO DE EXPANSIÓN DE 500 L** Vaso de expansión cerrado de 500 litros, marca SEDICAL, o equivalente aprobado, modelo N 500/6, para una presión máxima de 6 bar, para instalación de calefacción y agua sanitaria, con la membrana no recambiable y precargadosa una presion de 3,5 bar con menbrana recargable. Coste Total	886,00
63	m	**TUBERÍA DE ACERO NEGRO TIPO DIN-2440 DE 6" CON AISLAMIENTO** Tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 6" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Aislamiento con coquilla de espuma elastomérica / caucho sintético espumado para tuberías de 6", color negro, para aplicación en el interior de los edificios, espesor de acuerdo a R.I.T.E. Totalmente instalada y funcionando. Coste Total	68,00
64	ud	**MACHÓN VACIADO Y EMBUDO DE DESCARGA** Suministro y colocación de machón vaciado y embudo de descarga para instalar en instalación de calefacción. Coste Total	37,50
65	ud	**SEÑALIZACIÓN IDENTIFICACIÓN COMPONENTES INSTALACIÓN** Rotulación de cada uno de las tuberías y elementos que forman parte de la instalación en la sala de calderas, con indicación precisa de a qué circuito pertenecen o seccionan. Además, cartel reflejando el esquema de funcionamiento de la instalación de calefacción, para colgar en una de las paredes de la sala. Coste Total	312,50
66	ud	**CONTADOR DE ENERGÍA TÉRMICA PARA CALDERAS** Contador de energía térmica para calderas. Totalmente instalado. Coste Total	1.451,00

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Importe
67	ud **COLECTOR (1 ENTRADA, 2 SALIDAS)** Colector de acero negro DIN 2440 de diámetro 8", 1 entrada y 2 salidas, en instalaciones interiores, para calefacción, se incluyen piezas especiales de acero, calorifugado con coquilla o plancha de espuma elastomérica / caucho sintético espumado para aplicación en el interior de edificios, espesor de acuerdo a RITE con color de identificación ida/retorno. Totalmente instalada. Coste Total	952,00
68	ud **VASO DE EXPANSIÓN DE 1000 L** Vaso de expansión cerrado de 1000 litros, marca SEDICAL, o equivalente aprobado, modelo N 1000/6, para una presión máxima de 6 bar, para instalación de calefacción y agua sanitaria, con la membrana no recambiable y precargadosa una presion de 3,5 bar con menbrana recargable. Coste Total	1.615,00
69	ud **CIRCULADOR PARA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN B1 Y B2** Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIM 80/190,1-0,75K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B1 Y B2, totalmene instalada. Coste Total	1.013,00
70	ud **CIRCULADOR PARA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN B3 Y B4** Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 50/255,1-7,5K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B3 Y B4, totalmene instalada. Coste Total	1.965,00
71	ud **LÍNEA DE LLENADO** Línea de llenado de la instalación formada por 2 válvulas de esfera de 1/2", 2 válvulas de esfera de 1 1/4", 1 válvula de retención de 1 1/4", 1 válvula reductora de presión Honeywell DO6FH-1/2B, totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios. Coste Total	562,50
72	ud **TERMÓMETRO** Termómetro horizontal de inmersión para instalar en tubería con escala de 0ºC a 120ºC. Coste Total	31,25
73	ud **PURGADOR** Purgador de aire automático, presión máxima de 6bar y temperatura máxima de 115ºC, instalado. Coste Total	33,75
74	ud **VÁLVULA DE 3 VÍAS MOTORIZADA DE 3" CON SERVOMOTOR** Válvula de tres vías Motorizada de 3" con servomotor proporcional marca sedical modelo SCLVLB320-100-6 + SCLAVLM-20-600, o equivalente aprobado, totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios. Coste Total	813,00

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
75	ud **CONJUNTO CHIMENEA**			
	Conjunto chimenea modular marca DINAK-C de doble pared de acero inoxidable AISI 316 con junta de estanqueidad, diseñada para la evacuación de gases de combustión de a gas, para conducción salida caldera a cubierta, D = 410 mm, de 12 m de longitud, de módulo final de salida libre, abrazaderas y otros elementos de anclaje, totalmente instalada según norma UNE 123001. en el montaje se incluye un silenciador diseñado para eliminar 20db el ruido emitido por una fuente generadora en el rango de los 250 Mhz.			
	Totalmente montada e instalada, en interior de la sala de calderas y en exterior, incluídos anclajes, medios auxiliares y de protección.			
	h Oficial 1ª fontanero calefactor	1,500	19,07	28,61
	h Oficial 2ª fontanero calefactor	1,500	17,37	26,06
	ud Chimenea aislada acero inoxidable 410	1,000	2.139,45	2.139,45
	ud Medios auxiliares	0,180	2.194,12	394,94
	Clase: Mano de Obra			54,67
	Clase: Material			2.139,45
	Clase: Medio auxiliar			394,94
	Coste Total			2.589,06
76	ud **AIREADOR AUTORREGULABLE 30 m3/h UNIF.**			
	Aireador de poliestireno de alto impacto de color blanco para vivienda unifamiliar, con un caudal de entre 15-30 m3/h, para colocar en huecos de 280x15 mm., i/p.p. de piezas de remate, instalado, homologado, según normas UNE .			
	ud Airead.poliest.autorreg. 180x15mm. 30m3/h	1,000	6,18	6,18
	Clase: Material			6,18
	Coste Total			6,18
77	ud **REJILLA IMP. 700x500 SIMPLE**			
	Rejilla de impulsión simple deflexión con fijación invisible 700x500 y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruído, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26.			
	ud Rejilla impulsión 700x500 simple	1,000	46,96	46,96
	Clase: Material			46,96
	Coste Total			46,96
78	ud **SUM.SIF.PVC C/REJ.PVC 250x250 SV 90-110**			
	Sumidero sifónico de PVC con rejilla de PVC de 250x250 mm. y con salida vertical de 90-110 mm.; para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, instalado y conexionado a la red general de desagüe, incluso con p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo, s/ CTE-HS-5.			
	ud Sum.sif./rej. PVC L=250 s.vert. D=90-110	1,000	11,66	11,66
	ud Pequeño material	2,000	0,20	0,40
	Clase: Material			12,06
	Coste Total			12,06
79	m **CANALÓN ALUMINIO CUAD.DES. 400mm.**			
	Canalón visto de chapa de aluminio lacado de 0,68 mm. de espesor, de sección cuadrada, con un desarrollo de 400 mm., fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm. y totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de aluminio prelacado, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.			
	m Canalón alum.cuad. 400 mm. p.p.piezas	1,250	15,83	19,79
	ud Soporte canalón aluminio	2,000	2,28	4,56
	Clase: Material			24,35
	Coste Total			24,35

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
80	m **BAJANTE ALUMINIO LACADO D80 mm.**			
	Bajante de aluminio lacado, de 80 mm. de diámetro, con sistema de unión por remaches y sellado con silicona en los empalmes, instalada con p.p. de conexiones, codos, abrazaderas, etc.			
	m Bajante aluminio D80 mm. p.p.piezas	1,100	10,10	11,11
	Clase: Material			11,11
	Coste Total			11,11
81	ud **SEÑAL ALUMINIO 210x297mm. NO FOTOL.**			
	Señalización de equipos contra incendios no fotoluminiscente, de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en aluminio de 0,5 mm, de dimensiones 210x297 mm. Medida la unidad instalada.			
	h Peón especializado	0,050	16,19	0,81
	ud Señal aluminio 210x297mm.no fotol.	1,000	6,36	6,36
	Clase: Mano de Obra			0,81
	Clase: Material			6,36
	Coste Total			7,17
82	ud **EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. AUTOM.**			
	Extintor automático de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de 6 kg. de agente extintor con presión incorporada, con soporte, manómetro comprobable y rociador en boquilla de apertura automática por temperatura, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.			
	h Peón especializado	0,500	16,19	8,10
	ud Extintor polvo ABC 6 kg. autom.	1,000	21,71	21,71
	Clase: Mano de Obra			8,10
	Clase: Material			21,71
	Coste Total			29,81
83	ud **CARRO EXTINT.P.ABC 25 kg.PR.AUX**			
	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de 25 kg. de agente extintor, con botellón de CO2 como agente impulsor, con ruedas y manguera con difusor, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.			
	h Peón especializado	0,500	16,19	8,10
	ud Carro ext.polvo ABC 25 kg.pr.aux	1,000	120,63	120,63
	Clase: Mano de Obra			8,10
	Clase: Material			120,63
	Coste Total			128,73

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Importe
84	ud **EQUIPO DE CONTROL Y GESTIÓN CENTRALIZADA** Sistema de monitorización y gestión con todos los parámetros monitorizados en los equipos a instalar, con acceso a las alarmas y averías, y gestión informatizada del servicio de mantenimiento. Estará formado por autómatas programables, con acceso a través de interfaz web con regulación y control de sala de calderas formada por controlador CENTRAWebPlus 600, de Sedical o equivalente aprobado, incluyendo los siguientes elementos: - 1 Tarjeta LonWorks para centraWen Plus, Centra IF-LON. - 1 Transformador IF-LON-2. - 3 Modulos Mixtos SXFC3A, con capacidad de 4EA, 4ED, 2SA Y 4SD. - 1 Sonda Exterior AUTF/NTC20K. - 10 Sondas de inmersion de agua con vaina KNTF/NTC20K/150. - 2 Interruptores de flujo SW1. - 1 Tranductor de preción para 6 bares. - Opción Grafica para CentyraWebPlus600. Con capacidad de regulación y control autónomo, conexión a bus BACnet y servidor Web Integrado, con funciones de horario, calendario e histórico de datos. Alimentación a 220V~. Montaje en cuadro sobre carril DIN.Totalmente instalada y conexionado, con elementos periféricos, tales como sondas, cuadros de fuerza y demás elementos de la instalción, incluyendo alimentación y comunicación por bus de expansión, bornes para conexionado.Carga de programas en las Estaciones de Control e identificación de las mismas. Programación de los bucles de regulación. Comprobación del conexionado de los elementos de campo en la estación y creación de hoja de pruebas. Comprobación de entradas/salidas. Totalmente instalado. Incluye tuberías y líneas de conexión con todos los equipos a monitorizar, sondas de temperaturas necesarias, sonda de presión y módem/router. Incluye suministro y colocación de cuadro de mando y protección, de superficie, grado de protección IP44 y material aislante Clase II. Completo, con interruptores magnetotérmicos y diferenciales s/planos. Totalmente instalado. Incluye transporte, montaje y puesta en marcha. Coste Total	13.375,99
85	ud **MESA ORDENADOR NIVEL MED. 1200X600X730** Mesa de ordenador fabricado en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado nogal oscuro barnizado, con tablero extraíble sobre rieles metálicos para teclado, de 1200x600x730 mm Coste Total	125,13
86	ud **SILLA ASIENTO CUADRADO ENEA** Silla aplicable con asiento cuadrado de médula de caña, estructura metálica. Coste Total	41,94
87	ud **LAVABO DE PORCELANA** Lavabo de porcelana vitrificada en blanco, de 65x51 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifería monomando cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando. Coste Total	99,68
88	ud **INODORO** Inodoro de porcelana vitrificada en color, de tanque bajo serie normal, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm y de 1/2", funcionando. Coste Total	186,29

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
89	ud **DISPENSADOR PAPEL HIGIÉNICO INDUSTRIAL**			
	Dispensador de papel higiénico industrial, para bobinas con un diámetro máximo de 230 mm y un ancho máximo de 115 mm, formado por soporte a pared con fijación mediante tornillos y tacos universales; y cubierta fabricada en acero inoxidable AISI 304 de 0,8 mm de espesor con acabado brillante o satinado, con visor de contenido. Incorpora cerradura para apertura de cubierta. Dimensiones: 250 mm de diámetro y 129 mm de fondo. Peso neto de 1,25 Kg. Completamente instalado; i/p.p. de fijaciones y medios auxiliares.			
	h Oficial 1ª fontanero calefactor	0,167	19,07	3,18
	h Taladro percutor eléctrico pequeño	0,167	1,12	0,19
	ud Dispensador papel higiénico acero inox D = 230	1,000	19,08	19,08
	Clase: Mano de Obra			3,18
	Clase: Maquinaria			0,19
	Clase: Material			19,08
	Coste Total			22,45
90	ud **DISPENSADOR PAPEL TOALLA**			
	Dispensador de papel toalla de tipo bobina, de un diámetro máximo de 250 mm, de instalación mural en superficie mediante tornillos y tacos. Formado por chasis y tapa superior en acero inox AISI-304 de 0,8 mm de espesor con acabado en brillo, con cierre de seguridad mediante llave y agujeros en la parte inferior a modo de drenaje; pieza de alojamiento del papel bobina en material termoplástico con freno para optimización del papel; puerta de acceso a la bobina rotatoria en acero inox AISI-304 de 0,8 mm de espesor con acabado brillante con hendidura para agarradera, con sistema de rotación de 2 aros concéntricos de plástico; y boca de salida en acero inox AISI-304			
	h Oficial 1ª fontanero calefactor	0,167	19,07	3,18
	h Taladro percutor eléctrico pequeño	0,167	1,12	0,19
	ud Dispensador papel toalla bobina acero inox D = 250 mm	1,000	51,62	51,62
	Clase: Mano de Obra			3,18
	Clase: Maquinaria			0,19
	Clase: Material			51,62
	Coste Total			54,99
91	m **TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 150/250**			
	Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 150/250, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas. Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra. Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
	h Oficial 1ª fontanero calefactor	0,031	19,07	0,59
	h Oficial 2ª fontanero calefactor	0,031	17,37	0,54
	m Tubería acero preaislada DN150/250	1,000	35,73	35,73
	ud Pequeño material, piezas y accesorios tubería acero preaislada DN150/250	1,000	13,40	13,40
	ud Montaje y conexionado tubería acero preaislada DN150/250	1,000	27,61	27,61
	Clase: Mano de Obra			1,13
	Clase: Material			76,74
	Coste Total			77,87

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
92	m	**TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 125/225**			
		Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 125/225, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas.			
		Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra.			
		Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,030	19,07	0,57
	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,030	17,37	0,52
	m	Tubería acero preaislada DN125/225	1,000	28,44	28,44
	ud	Pequeño material, piezas y accesorios tubería acero preaislada DN125/225	1,000	10,95	10,95
	ud	Montaje y conexionado tubería acero preaislada DN125/225	1,000	25,12	25,12
		Clase: Mano de Obra			1,09
		Clase: Material			64,51
		Coste Total			65,60
93	m	**TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 100/200**			
		Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 100/200, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas.			
		Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra.			
		Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,029	19,07	0,55
	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,029	17,37	0,50
	m	Tubería acero preaislada DN100/200	1,000	22,98	22,98
	ud	Pequeño material, piezas y accesorios tubería acero preaislada DN100/200	1,000	9,07	9,07
	ud	Montaje y conexionado tubería acero preaislada DN100/200	1,000	24,09	24,09
		Clase: Mano de Obra			1,05
		Clase: Material			56,14
		Coste Total			57,19

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
94	m	**TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 80/160**			
		Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 80/160, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas.			
		Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra.			
		Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,028	19,07	0,53
	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,028	17,37	0,49
	m	Tubería acero preaislada DN80/160	1,000	15,63	15,63
	ud	Pequeño material, piezas y accesorios tubería acero preaislada DN80/160	1,000	6,56	6,56
	ud	Montaje y conexionado tubería acero preaislada DN80/160	1,000	22,83	22,83
		Clase: Mano de Obra			1,02
		Clase: Material			45,02
		Coste Total			46,04
95	m	**TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 65/140**			
		Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 65/140, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas.			
		Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra.			
		Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,021	19,07	0,40
	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,021	17,37	0,36
	m	Tubería acero preaislada DN65/140	1,000	9,66	9,66
	ud	Pequeño material, piezas y accesorios tubería acero preaislada DN65/140	1,000	4,30	4,30
	ud	Montaje y conexionado tubería acero preaislada DN65/140	1,000	17,77	17,77
		Clase: Mano de Obra			0,76
		Clase: Material			31,73
		Coste Total			32,49

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
96	m	**TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 50/125**			
		Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 50/125, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas.			
		Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra.			
		Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,020	19,07	0,38
	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,020	17,37	0,35
	m	Tubería acero preaislada DN50/125	1,000	7,95	7,95
	ud	Pequeño material, piezas y accesorios tubería acero preaislada DN50/125	1,000	3,65	3,65
	ud	Montaje y coenxionado tubería acero preaislada DN50/125	1,000	16,91	16,91
		Clase: Mano de Obra			0,73
		Clase: Material			28,51
		Coste Total			29,24
97	m	**TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 40/110**			
		Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 40/110, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas.			
		Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra.			
		Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,021	19,07	0,40
	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,021	17,37	0,36
	m	Tubería acero preaislada DN40/110	1,000	6,59	6,59
	ud	Pequeño material, piezas y accesorios tubería acero preaislada DN40/110	1,000	3,59	3,59
	ud	Montaje y conexionado tubería acero preaislada DN125/225	1,000	17,04	17,04
		Clase: Mano de Obra			0,76
		Clase: Material			27,22
		Coste Total			27,98

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
98	m	**TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 32/110**			
		Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 32/110, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas.			
		Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra.			
		Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,021	19,07	0,40
	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,021	17,37	0,36
	m	Tubería acero preaislada DN32/110	1,000	6,47	6,47
	ud	Pequeño material, piezas y accesorios tubería acero preaislada DN32/110	1,000	3,63	3,63
	ud	Montaje y conexionado tubería acero preaislada DN32/110	1,000	17,71	17,71
		Clase: Mano de Obra			0,76
		Clase: Material			27,81
		Coste Total			28,57
99	m	**CORTE PAVIMENTO PARA ZANJAS**			
		Corte de cualquier tipo de pavimento, efectuado con máquina cortadora			
	m	Corte de pavimento	1,000	10,53	10,53
		Clase: Material			10,53
		Coste Total			10,53
100	m	**EXCAVACIÓN DE ZANJAS**			
		Excavación de zanjas, en todo tipo de terreno, realizado con retrocargadora, para una profundidad entre 1,5 y 2 m. Incluso selección de material de excavación y su empleo en el tapado de la zanja. Carga directa sobre camión basculante y transporte a vertedero de material sobrante. Incluso parte proporcional de medios auxiliares para la realización de los trabajos.			
	h	Peón ordinario	0,105	16,06	1,69
	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,220	32,20	7,08
	h	Camión basculante 4x2 10 t.	0,150	41,09	6,16
		Clase: Mano de Obra			1,69
		Clase: Maquinaria			13,24
		Coste Total			14,93
101	m3	**ARENA PARA TAPADO DE TUBERÍAS**			
		Cama de arena de río lavada según planos			
	m3	Arena de río lavada	1,000	16,96	16,96
		Clase: Material			16,96
		Coste Total			16,96
102	ud	**REPOSICIÓN**			
		Materiales para reposición de pavimento, bordillos y rigolas a su estado original.			
	ud	Materiales para reposición	1,000	9.105,00	9.105,00
		Clase: Material			9.105,00
		Coste Total			9.105,00

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
103	ud **ARQUETAS INTERMEDIAS / SUBESTACIONES**			
	Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 70x70x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, totalmente instalada.			
	ud Tapa/marco cuadrada HM 70x70cm	1,000	26,17	26,17
	m3 Hormigón HM-20/P/40/I central	0,038	69,19	2,63
	h Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,138	32,20	4,44
	h Peón especializado	1,040	16,19	16,84
	h Oficial primera	0,545	19,08	10,40
	m3 Agua	0,056	0,41	0,02
	t Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, M-5	0,190	23,60	4,48
	u Ladrillo cerámico macizo 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1	377,000	0,17	64,09
	Clase: Mano de Obra			27,24
	Clase: Maquinaria			4,44
	Clase: Material			97,39
	Coste Total			129,07
104	ud **SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO DE 680KW**			
	Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 680 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, para un caudal de 40 m3/h, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-63/98 H-IG-PN10, o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 4" dos filtros de 4" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM.3.2.B80, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 65/185,2-2,2K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B5, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 50 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 4" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 4", color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada con sala de calderas existente y funcionando.			
	Coste Total			10.415,00

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Importe
105	ud **SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO DE 50 KW** Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 50 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-34/32H-C-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 2" dos filtros de 2" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM1.1.B20, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 25/125-0,25K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B10, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 14 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 1 1/4" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 1 1/4", color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada con sala de calderas existente y funcionando. Coste Total	5.552,00
106	ud **SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO DE 291 KW** Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 291 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, para un caudal de 15 m3/h, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-63/47 H-H-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 4" dos filtros de 4" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM.3.0.B50, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 32/105,1-0,65K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B8, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 8 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 2 1/2" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 2 1/2", color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada y funcionando. Coste Total	7.435,00

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Importe
107	ud **SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO DE 75 KW** Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 75 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-34/44 H-C-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 2" dos filtros de 2" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de eequilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM2.1.B 32, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SAP 25/125-0,25K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B7, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 10 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 1 1/2" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 1 1/2", color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada y funcionando. Coste Total	5.135,00
108	ud **SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO DE 120 KW** Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de120 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-34/67 H-C-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 2" dos filtros de 2" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM.1.1.B.20, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SAP 25/125-0,65K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B9, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 20 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 2" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 2", color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada y funcionando. Coste Total	6.019,00

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Importe
109	ud **SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO DE 256 KW** Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 256 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, para un caudal de 15 m3/h, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-63/43 H-H-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 4" dos filtros de 4" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM.3.0.B.50, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 32/105,1-0,65K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B6, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 14 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 2 1/2" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 2 1/2", color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada con sala de calderas existente y funcionando. Coste Total	7.440,00
110	ud **GESTIÓN DE RESIDUOS** Gestión de residuos que incluyen a pie de obra los residuos de construcción y/o demolición separándolos en las siguientes fracciones: hormigón, cerámicos, metales, maderas, plásticos, vidrios, papeles o cartones y residuos peligrosos; dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales y/o dúmper, para su aprovechamiento en caso de tierras para el acondicionamiento de la parcela o en el caso de otros residuos no aprovechables para carga en contenedor de 6 m3 y su transporte a una distancia máxima de 10 km a centro de valorización o eliminación de residuos, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga, vuelta y coste del vertido. Coste Total	2.077,83
111	ud **Botiquín de urgencia** Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado. Ordenanza General de Seguridad e Higiene. RD 486/1997, de 14 de abril (BOE 23/4/1997), por lo que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo. Anexo VI Coste Total	76,32
112	ud **Reposición botiquín** Reposición de material de botiquín de urgencia. Coste Total	55,43

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
113	mes **Alquiler caseta almacén 11,36 m2**			
	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 4,64x2,45x2,45 m. de 11,36 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
	h Peón ordinario	0,085	16,06	1,37
	ud Alq. mes caseta almacén 4,64x2,45	1,000	78,74	78,74
	ud Transp.150km.entr.y rec.1 módulo	0,085	501,51	42,63
	Clase: Mano de Obra			1,37
	Clase: Material			121,37
	Coste Total			122,74
114	ud **CASCO DE SEGURIDAD HOMOLOGADO**			
	Casco de Seguridad con arnés de adaptación, homologado (CE). Res. 14/12/1974 (BOE 30/12/1974), por lo que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-1, de cascos de Seguridad no metálicos.RD 1627/1997, de 24 de Octubre, por lo que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción.			
	Coste Total			2,35
115	ud **CASCO PROTECTORES AUDITIVOS**			
	Protectores auditivos con arnés a la nuca (amortizables en 3 usos). Res. 18/7/1975 (BOE 1/9/75 -rectificada en BOE 22/10/1975-), por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, sobre protectores auditivos.			
	Coste Total			4,06
116	ud **MONO DE TRABAJO**			
	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. (Amortizable en un uso). RD 773/1997, de 30 de mayo (BOE 12/6/1997 -rectificado en el BOE de 18 de julio de 1997-) sobre disposicións mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.			
	Coste Total			19,97
117	ud **PAR DE BOTAS DE AGUA HOMOLOGADAS**			
	Par de botas altas de goma para protección frente al auga, homologado según la normativa de M.T.			
	Coste Total			8,71
118	ud **CINTURÓN DE SEGURIDAD**			
	Cinto de seguridad de sujección, homologado (amortizable en 4 usos). RD 773/1997, de 30 de maio (BOE 12/6/1977 -rectificado en BOE 18/7/1997-), sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (Anexo). Res. 28/7/1975 (BOE 2/9/1975), por la que se aprueba la Norma Técnica Regulamentaria MT-3, sobre equipos pantallas para soldadores.			
	Coste Total			3,51
119	ud **PAR DE BOTAS DE PUNTERA REFORZADA**			
	Par de botas de Seguridad con refuerzo metálico en la puntera. (Homologadas según normativa de M.T.)			
	Coste Total			13,64
120	ud **PAR DE GUANTES DE USO GENERAL**			
	Par de guantes de uso general de lona y serraje			
	Coste Total			1,57

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
121	ud **TRAJE AGUA VERDE INGENIERO** Traje de agua color verde tipo ingeniero (amortizable en un uso)			
	Coste Total			24,76
122	ud **CUADRO GENERAL DE OBRA PMAX 180 KW** Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 180 kW, compuesto por armario metálico con revestimento de poliéster, de 100 x 100 cm., índice de protección IP 559 con cierre, interruptor automático magnetotérmico de 4 x 25 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0-1 s., transformador toroidal sensibilidad 0,3 A., 2 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4 x 160 A., y 10 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4 x 25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuítos, bornas de salida y p.p. de conexión a terra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado (amortizable en 4 obras).			
	Coste Total			350,00
123	ud **EXTINTOR POLVO ABC 6 KG PR INC** Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 Kg. de agente extintor, tipo Parsi modelo PI-6-U o similar, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110. Medida a unidad instalada.			
	Coste Total			51,01
124	ud **CUADRO SECUNDARIO OBRA PMAX 40 KW** Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 40 kW. compuesto por armario metálico con revestimento de poliéster, de 90 x 60cm., índice de protección IP 559, con cierre, interruptor automático magnetotérmico+diferencial de 4 x 125A., 2 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4 x 63 A ., 2 de 4 x 30 A., 2 de 2 x 25 A. y 2 de 2 x 16 A, 2 bases de enchufe IP 447 de 400 V. 63 A. 3p+T., 2 de 400 V. 32 A 3p+T., de los 230 V. 32 A. 2p+T. y 2 de 230 V. 16 A 2p+T. Incluyendo cableado rótulos de identificación de circuítos, bornas de salida e p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado (amortizable en 4 obras).			
	Coste Total			149,89
125	m2 **REDE PROTECCIÓN HUECOS INTERIOR** Red de protección horizontal en huecos de ascensor, interior, de malla poliamida homologada, y mordazas de anclaje a forjado.			
	Coste Total			5,82
126	ud **SEÑAL CIRCULAR I/SOPORTE** Señal de Seguridad circular de tráfico de D=60 cm, normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 mm de altura, amortizable en 5 usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.			
	Coste Total			17,14
127	ud **ENSAYO COMPLETO ACERO CORRUGADO** Ensayo completo sobre acero corrugado en barras para su empleo en obras de hormigón armado con la determinación de sus características físicas y geométricas, s/UNE 36068 o 36065 y mecánicas s/UNE-EN 10002-1.			
	ud Sección equivalente desviación masa, acero	1,000	4,38	4,38
	ud Características geométricas resaltos, acero	1,000	6,57	6,57
	ud Doblado desdoblado 90, acero	1,000	6,57	6,57
	ud L. elástica y t. rotura, acero	1,000	10,93	10,93
	ud Alargamiento rotura, acero	1,000	10,93	10,93
	Clase: Material			39,38
	Coste Total			39,38

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
128	ud	**PRUEBA FUNCIONAMIENTO INSTALACIÓN FONTANERÍA**			
		Prueba de funcionamiento de la red de suministro de agua de la instalación de fontanería mediante el accionamiento del 100 % de la grifería y elementos de regulación. Incluso emisión del informe de la prueba.			
	h	Equipo técnico laboratorio	1,000	67,24	67,24
		Clase: Material			67,24
		Coste Total			67,24
129	m	**CONTROL DE SOLDADURA**			
		Control de soldadura in situ mediante líquidos penetrantes.			
	m	Control soldadura	1,000	2,27	2,27
		Clase: Material			2,27
		Coste Total			2,27
130	ud	**PRUEBA ESTANQUEIDAD RED CALEFACCIÓN**			
		Prueba hidráulica, s/IT.IC.21, para comprobar en frío la estanqueidad de la red de la instalación de calefacción, mediante la carga a presión = 1,5 veces la presión máxima de trabajo mantenida durante un periodo mínimo de 24 horas, comprobando descensos en la presión de la prueba. Incluso emisión del informe de la prueba.			
	h	Equipo técnico laboratorio	1,500	67,24	100,86
		Clase: Material			100,86
		Coste Total			100,86
131	ud	**SERIE 2 PROBETAS, HORMIGÓN**			
		Ensayo para el control estadístico, s/EHE, en la recepción de hormigón fresco con la toma de muestras, fabricación y conservación en cámara húmeda, refrendado y rotura a compresión simple a 7, a 28 y a 56 días de 2 probetas cilíndricas de 15x30 cm. y la consistencia, s/UNE 83300/1/3/4/13. Incluso emisión de informe firmado por técnico competente y sellado por laboratorio homologado.			
	ud	Consistencia cono Abrams, hormigón	2,000	2,19	4,38
	ud	Resistencia compresión 2 probetas, hormigón	1,000	32,80	32,80
		Clase: Material			37,18
		Coste Total			37,18
132	ud	**ENSAYO AISLAMIENTOS TÉRMICOS**			
		Ensayo para la determinación de la conductividad térmica de un material para aislamientos, s/ UNE 92201/2:1989. Ensayo para clasificación s/ UNE 23727.1990 de la reacción al fuego de un material de aislamiento. Comprobación de la conformidad de un aislante rígido, mediante la realización de ensayos de laboratorio para determinar la densidad aparente, s/ UNE-EN1602:1997, las características geométricas, s/ UNE-EN 822/3/4/5:1995, la resistencia a compresión, s/ UNE-EN 826:1996, y la resistencia a flexión, s/ UNE-EN12089:1997 Incluso emisión de informe.			
	ud	Comportamiento al calor, aislantes	1,000	45,90	45,90
	ud	Conductividad, aislantes	1,000	45,90	45,90
		Clase: Material			91,80
		Coste Total			91,80
133	ud	**LOTE CONTROL COMPATACIÓN TONGADA, CORONACIÓN**			
		Lote de control de la compactación de materiales extendidos en tongadas de coronación de terraplén ó relleno localizado, con 5 determinaciones de densidad y humedad, con medidor nuclear, y 1 ensayo con placa de carga, s/ NLT 357			
	ud	Compactación (nuclear), suelos - zahorras	5,000	15,24	76,20
	ud	Placa carga en carreteras / explanadas	1,000	101,40	101,40
		Clase: Material			177,60
		Coste Total			177,60

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
134	ud **ENSAYO PERFILES METÁLICOS**			
	Ensayo de las características mecánicas de un perfil de acero laminado con la determinación de las características mecánicas a tracción, y el alargamiento de rotura, s/ UNE-EN 10002-1:2002, y el índice de resilencia, s/ UNE 7475-1:1992. Ensayo para comprobación de la geometría de la sección de un perfil laminado, y la desviación de la masa, s/ UNE 36521/2/4/5/6, incluso mecanización de la probeta. Ensayo para comprobar la aptitud al doblado a 180º de probetas mecanizadas de perfiles de acero, s/ UNE-EN 910:1996. Ensayo para comprobar resistencia al aplastamiento de tubos de acero, s/ UNE-EN ISO 8492. Ensayo para determinar el espesor de revestimientos no conductores aplicados sobre perfiles de acero mediante ensayo con medidor por corrientes de Foucault.. Ensayo y reconocimiento de cordón de soldadura, realizado con líquidos penetrantes, s/UNE-EN 571-1. Examen radiográfico de uniones soldadas, con preparación de bordes previa, realizada s/UNE-EN 1435. Examen de cordón de soldadura, realizado con partículas magnéticas, s/UNE-EN 1290. Examen de cordón de soldadura, realizado con ultrasonidos, s/UNE-EN 1714. Examen visual para control de la ejecución de soldaduras en estructuras metálicas, s/UNE-EN 970.			
	ud Propiedades mecánicas, perfil acero laminado	1,000	50,50	50,50
	ud Geometría, perfil acero laminado	1,000	9,19	9,19
	ud Aptitud doblado, perfil acero laminado	1,000	18,36	18,36
	ud Aplastamiento, tubo acero	1,000	22,95	22,95
	ud Espesor recubrimiento, aceros	1,000	3,06	3,06
	Clase: Material			104,06
	Coste Total			104,06
135	ud **CONFORMIDAD, CONDUCTO ELÉCTRICO**			
	Comprobación de la conformidad conductos cerrados y huecos para instalaciones eléctricas, mediante la realización de ensayos de laboratorio para determinar las dimensiones, de la aptitud al curvado y de la resistencia al aplastamiento , s/ UNE-EN 50086-1:2001.			
	ud Dimensiones, tubos eléctricos	1,000	30,44	30,44
	ud Aptitud al curvado, tubos eléctricos	1,000	30,44	30,44
	ud Resistencia al aplastamiento, tubos eléctricos	1,000	40,58	40,58
	Clase: Material			101,46
	Coste Total			101,46
136	m **ENSAYO SOLDADURAS, PARTÍCULAS MAGNÉTICAS**			
	Examen de cordón de soldadura, realizado con partículas magnéticas, s/UNE-EN 1290.			
	ud Ensayo de soldadura partículas magnéticas	1,000	15,21	15,21
	Clase: Material			15,21
	Coste Total			15,21
137	ud **PRUEBA FUNCIONAMIENTO SANEAMIENTO**			
	Prueba de funcionamiento de la red de saneamiento, s/UNE-EN 1610.			
	h Equipo técnico laboratorio	1,500	67,24	100,86
	Clase: Material			100,86
	Coste Total			100,86
138	ud **PRUEBA RESISTENCIA/ESTANQUEIDAD RED FONTANERÍA**			
	Prueba de presión interior y estanqueidad de la red de fontanería, s/art. 6.2 de N.B.I.I.S.A., con carga hasta 20 kp/cm2 para comprobar la resistencia y mantenimiento posterior durante 15 minutos de la presión a 6 kp/cm2 para comprobar la estanqueidad. Incluso emisión del informe de la prueba.			
	h Equipo técnico laboratorio	1,500	67,24	100,86
	Clase: Material			100,86
	Coste Total			100,86

3.4 Mediciones y presupuesto.

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
		RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA (PONTEVEDRA). FASE I.			
1		**CENTRAL DE GENERACIÓN DE CALOR**			
1.1		**OBRA CIVIL**			
1.1.1		**MOVIMIENTO DE TIERRAS**			
1.1.1.1	m^2	RETIR.CAPA T.VEGETAL A MÁQUINA Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
		Total partida 1.1.1.1	900,00	0,81	729,00
1.1.1.2	m^3	RELL/APIS.CIELO AB.MEC.C/APORTE Relleno extendido y apisonado con tierras de préstamo a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, con aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.			
		Total partida 1.1.1.2	450,00	7,39	3.325,50
1.1.1.3	m^3	TRANSP.VERTED.<10km.CARGA MEC. Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.			
		Total partida 1.1.1.3	450,00	3,94	1.773,00
		Total capítulo			**5.827,50**
1.1.2		**INFRAESTRUCTURAS Y ACOMETIDAS**			
1.1.2.1		**DRENAJE, SANEAMIENTO, ABASTECIMIENTO**			
1.1.2.1.1	ud	ARQUETA SIFÓNICA PREF. HM 40x40x40 cm. Arqueta sifónica prefabricada de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 40x40x40 cm., medidas interiores, completa: con tapa, marco de hormigón y clapeta sifónica y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
		Total partida 1.1.2.1.1	2,00	84,83	169,66
1.1.2.1.2	ud	ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 40x40x40 cm Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 40x40x40 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
		Total partida 1.1.2.1.2	10,00	79,20	792,00
1.1.2.1.3	m	TUBO DREN.PVC CORR.SIMPLE SN2 D=65 mm Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple circular ranurado de diámetro nominal 65 mm. y rigidez esférica SN2 kN/m^2 (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m^2 y rellena con grava filtrante 25 cm. por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.			
		Total partida 1.1.2.1.3	103,30	17,75	1.833,58
1.1.2.1.4	m^3	EXC.ZANJA ROCA BL C/MART.ROMP. Excavación en zanjas, en terrenos de roca blanda o disgregada, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
		Total partida 1.1.2.1.4	14,75	40,97	604,31
1.1.2.1.5	m^3	RELL/COMP.ZANJA C/RANA S/APOR. Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.			

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
		Total partida 1.1.2.1.5	14,75	24,35	359,16
1.1.2.1.6	ud	ARQUETA LADRI.PIE/BAJANTE 51x51x65cm Arqueta a pie de bajante registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, con codo de PVC de 45º, para evitar el golpe de bajada en la solera, con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
		Total partida 1.1.2.1.6	5,00	144,32	721,60
1.1.2.1.7	ud	SUMIDERO CALZADA FUND.30x40x30cm Sumidero para recogida de pluviales en calzada, de dimensiones interiores 30x40 cm. y 30 cm. de profundidad, realizado sobre solera de hormigón en masa H-100 kg/cm^2 Tmáx.20 de 10 cm. de espesor, con paredes de fábrica de ladrillo perforado ordinario de 1/2 pie de espesor, sentados con mortero de cemento, enfoscada y bruñida interiormente, i/rejilla de fundición de 30x40x3 cm., con marco de fundición, enrasada al pavimento. Incluso recibido a tubo de saneamiento.			
		Total partida 1.1.2.1.7	4,00	108,00	432,00
1.1.2.1.8	m	TUBO ALIM. POLIETILENO DN32 mm. 1 1/4" Tubería de alimentación de polietileno, s/UNE-EN-12201, de 32 mm. (1 1/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, que enlaza la llave de paso del inmueble con la batería de contadores o contador general, i. p.p. de piezas especiales, instalada y funcionando, s/CTE-HS-4.			
		Total partida 1.1.2.1.8	60,00	11,14	668,40
1.1.2.1.9	m	TUBERÍA POLIETILENO DN25 mm. 1" Tubería de polietileno sanitario, de 25 mm. (1") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. s/CTE-HS-4.			
		Total partida 1.1.2.1.9	5,00	3,77	18,85
		Total capítulo			**5.599,56**
1.1.2.2		**ALUMBRADO EXTERIOR**			
1.1.2.2.1	m^3	RELL/COMP.ZANJA C/RANA C/APOR. Relleno, extendido y compactado con tierras de préstamo en zanjas, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, con aporte de tierras, incluso carga y transporte a pie de tajo y regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.			
		Total partida 1.1.2.2.1	3,00	46,24	138,72
1.1.2.2.2	m^3	EXC.ZANJA ROCA BL C/MART.ROMP. Excavación en zanjas, en terrenos de roca blanda o disgregada, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
		Total partida 1.1.2.2.2	3,00	40,97	122,91
1.1.2.2.3	m	ACOMETIDA INDIVIDUAL 2(1x16) mm^2 Cu Acometida individual en canalización subterránea tendida directamente en zanja formada por cable de cobre de 2(1x16) mm^2, con aislamiento de 0,6/1 kV., incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Instalación, incluyendo conexionado.			
		Total partida 1.1.2.2.3	1,00	27,05	27,05
1.1.2.2.4	m	CANALETA BAJO SUELO 4 COMP. AIS. Canaleta en montaje bajo suelo con cuatro compartimentos, de 200x28 mm., de material aislante, instalada, incluyendo elementos de fijación.			
		Total partida 1.1.2.2.4	70,00	13,38	936,60
1.1.2.2.5	ud	BALIZA EXT.DECOR. PVC 100 W. E27 Baliza decorativa para alumbrado exterior de alturas: 480 mm./1000 mm., formado por estructura de material termoplástico resistente al vandalismo y a la corrosión, unidad óptica de policarbonato transparente humo, rejilla interna de aluminio pintada blanco para distribución de luz sin deslumbramiento, columna de PVC extruído, base del poste de aluminio fundido, acabado en negro, lámpara de potencia máxima 100 W. E27, grado de protección IP54 clase II. Instalado, incluyendo accesorios y conexionado.			
		Total partida 1.1.2.2.5	5,00	106,26	531,30
1.1.2.2.6	m	LÍNEA GRAL. ALIMENTACIÓN 4(1x35)mm2 Cu Línea general de alimentación (LGA) en canalización entubada formada por conductor de Cu 4(1x35) mm2 con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación incluyendo conexionado.			

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
		Total partida 1.1.2.2.6	70,00	12,98	908,60
		Total capítulo			**2.665,18**
		Total capítulo			**8.264,74**
1.1.3		**URBANIZACIÓN**			
1.1.3.1		**VALLADO Y ACCESOS**			
1.1.3.1.1	m	VALLADO DE PARCELA DE MALLA ELECTROSOLDADA Vallado de parcela formado por panel de malla electrosoldada, de 50x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado y plastificado en color verde RAL 6015, con bastidor de perfil hueco de acero galvanizado y plastificado en color verde RAL 6015 de sección 30x30x1,5 mm y postes de perfil hueco de acero galvanizado y pintado, de sección cuadrada 50x50x1,5 mm, separados 2 m entre sí y empotrados en dados de hormigón o muretes de fábrica u hormigón			
		Total partida 1.1.3.1.1	124,00	32,45	4.023,80
1.1.3.1.2	ud	PUERTA ABAT. BARR. 30x30 1 H. 1x1,5 m. Puerta de una hoja abatible de 1x1,5 m. para cerramiento exterior, formada por bastidor de tubo de acero laminado de 60x40x1,5 mm., barrotes de 30x30x1,5 mm. y columnas de fijación de 100x100x2 mm. galvanizado en caliente Z-275 por inmersión, i/herrajes de colgar y seguridad, pasador de pie, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.			
		Total partida 1.1.3.1.2	1,00	295,90	295,90
1.1.3.1.3	ud	PUERTA ABAT. BARR. 30x30 2 H. 5x1,5m. Puerta de dos hojas abatibles de 5x2 m. para cerramiento exterior, formada por bastidor de tubo de acero laminado de 60x40x1,5 mm., barrotes de 30x30x1,5 mm. y columnas de fijación de 100x100x2 mm. galvanizado en caliente Z-275 por inmersión, i/herrajes de colgar y seguridad, pasador de pie, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.			
		Total partida 1.1.3.1.3	1,00	1.072,95	1.072,95
		Total capítulo			**5.392,65**
1.1.3.2		**PAVIMENTOS Y FIRMES**			
1.1.3.2.1	m^3	GRAVA-CEMENTO GC1 BASE SEC.COMPL. Grava-cemento en base de sección completa, fabricada en central, tipo GC1, puesta en obra, extendida, compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 15/25 cm. de espesor, excepto cemento. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30.			
		Total partida 1.1.3.2.1	50,00	27,34	1.367,00
1.1.3.2.2	m^2	PAV. HORMIGON HA-25 CON ARMADURA Pavimento de hormigon armado HA-25/P/20/II, de 5 cm de espesor, con malla electrosoldada de 10x10x5, i/corte de juntas de dilatación/retracción y limpieza del hormigón con máquina de agua de alta presión.			
		Total partida 1.1.3.2.2	500,00	11,49	5.745,00
1.1.3.2.3	m^3	ZAHORRA ARTIFICIAL BASE 75% MACHAQUEO Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25) en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30.			
		Total partida 1.1.3.2.3	132,00	23,62	3.117,84
		Total capítulo			**10.229,84**
		Total capítulo			**15.622,49**
1.1.4		**CIMENTACIÓN**			
1.1.4.1	m^3	EXC.ZANJA ROCA BL C/MART.ROMP. Excavación en zanjas, en terrenos de roca blanda o disgregada, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
		Total partida 1.1.4.1	20,50	40,97	839,89
1.1.4.2	m	RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm^2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.			
		Total partida 1.1.4.2	75,00	6,55	491,25

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.1.4.3	m² SOLER.HA-25, 15cm.ARMA.#15x15x6 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm², Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08.			
	Total partida 1.1.4.3	191,20	16,17	3.091,70
1.1.4.4	m³ H.ARM. HA-25/P/40/IIa V.BOMBA Hormigón armado HA-25 N/mm², consistencia plástica, Tmáx.40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m³), por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ , EHE-08 y CTE-SE-C.			
	Total partida 1.1.4.4	20,50	152,03	3.116,62
	Total capítulo			**7.539,46**
1.1.5	**ESTRUCTURAS**			
1.1.5.1	m CORREA CHAPA PERF. TIPO Z Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales, colocada y montada. Según NTE-EA y CTE-DB-SE-A.			
	Total partida 1.1.5.1	131,60	13,53	1.780,55
1.1.5.2	m³ HA-25/P/20/I E.M.V.JÁCENA CUE. Hormigón armado HA-25 N/mm², Tmáx.20 mm., consistencia plástica, elaborado en central, en jácenas de cuelgue, i/p.p. de armadura (150 kg/m³) y encofrado de madera vista, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EME y EHE-08.			
	Total partida 1.1.5.2	10,17	432,33	4.396,80
1.1.5.3	m³ HA-25/P/20/I E.METÁL. PILARES Hormigón armado HA-25 N/mm², Tmáx.20 mm., consistencia plástica elaborado en central, en pilares de 30x30 cm., i/p.p. de armadura (80 kg/m³) y encofrado metálico, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EHS y EHE-08.			
	Total partida 1.1.5.3	1,80	278,82	501,88
1.1.5.4	m³ H.ARM. HA-25/P/20/I 2 CARAS 0,40 V.GRÚA Hormigón armado HA-25N/mm², consistencia plástica, Tmáx. 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 30 cm. de espesor, incluso armadura (80 kg/m³), encofrado y desencofrado con paneles metálicos de 2,70x2,40 m. a dos caras, vertido, encofrado y desencofrado con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM , EHE-08 y CTE-SE-C.			
	Total partida 1.1.5.4	70,43	286,59	20.184,53
	Total capítulo			**26.863,76**
1.1.6	**ALBAÑILERÍA**			
1.1.6.1	m² FÁB.LADR.1/2P.HUECO DOBLE 8cm. MORT.M-5 Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x8 cm., de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-08, NTE-PTL y CTE-SE-F, medido a cinta corrida.			
	Total partida 1.1.6.1	10,00	22,85	228,50
	Total capítulo			**228,50**
1.1.7	**FACHADA**			
1.1.7.1	m² PANEL 5 GRECAS ACÚSTICO E120 mm. Panel de cubierta 5 grecas ACH (P5G) acústico en 120 mm. de espesor machihembrado en cara exterior e interior, núcleo de lana de roca tipo "L" dispuesto en lámelas con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5, una de ellas perforada doble banda, aislamiento acústico certificado según UNE ENE ISO-140-3 como Rw=34 dB y coeficiente de absorción acústica 0,75 según norma europea EN-20354, certificado según norma europea de reacción al fuego EN-13501-1:2002 como A2-S1,d0. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.			
	Total partida 1.1.7.1	200,83	44,69	8.975,09
	Total capítulo			**8.975,09**
1.1.8	**CUBIERTA**			

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.1.8.1	m² CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-40 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de EPS, poliestireno expandido de 20 kg/m³ con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.			
	Total partida 1.1.8.1	200,00	27,15	5.430,00
	Total capítulo			**5.430,00**
1.1.9	**REVESTIMIENTOS**			
1.1.9.1	**FALSO TECHO**			
1.1.9.1.1	m² F.TECHO SIST.PLACO F-530 3xPPF 15 Techo suspendido formado por tres placas de yeso laminado Placo PPF BA15 de 15 mm de espesor, atornilladas a una estructura portante F-530. Con una resistencia al fuego de 90 min. al plenum, un aislamiento acústico al ruido aéreo de 70,04 dBA y una absorción acústica de 0,10 aw. Pasta de juntas y encintado de uniones. Totalmente terminado a falta de pintura.			
	Total partida 1.1.9.1.1	4,27	47,35	202,18
	Total capítulo			**202,18**
1.1.9.2	**PARAMENTOS**			
1.1.9.2.1	m² ALIC. PORCELÁNICO ESMALTADO 15x15 cm. COLOR Alicatado con azulejo de gres porcelánico esmaltado de 15x15 cm. acabado en color (BIa-AI s/UNE-EN-14411), recibido con adhesivo C1TE s/EN-12004 ibersec tile porcelánico, sobre enfoscado de mortero sin incluir este, i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2 s/EN-13888 ibersec junta color y limpieza, s/NTE-RPA, medido en superficie realmente ejecutada.			
	Total partida 1.1.9.2.1	19,06	36,63	698,17
1.1.9.2.2	m² IMP.MURO MORT.HIDROF.PRELASTIC 500 COPSA Impermeabilización de muros, al exterior o al interior, con mortero hidrófugo de base de cementosa modificado con polímeros en dos componentes, Prelastic 500 de Copsa, aplicado en dos manos sobre hormigón o enfoscados, la primera a brocha y la segunda a o rodillo, previa limpieza y humectación del soporte hasta la saturación.			
	Total partida 1.1.9.2.2	154,00	13,70	2.109,80
	Total capítulo			**2.807,97**
1.1.9.3	**PAVIMENTOS**			
1.1.9.3.1	m² RECRECIDO 3 cm. MORTERO M-2,5 Recrecido en capa de limpieza y nivelación con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río (M-2,5) de 3 cm. de espesor, maestreado, medido en superficie realmente ejecutada.			
	Total partida 1.1.9.3.1	121,65	7,93	964,68
1.1.9.3.2	m² PAVIMENTO CONTINUO PINTURA EPOXI Pavimento de pintura epoxi en base acuosa, consistente en dos capas de pintura (rendimiento 0,450 kg/m²), sobre superficies de hormigón o mortero, sin incluir la preparación del soporte. Colores estándar, s/NTE-RSC, medido en superficie realmente ejecutada.			
	Total partida 1.1.9.3.2	121,65	11,31	1.375,86
1.1.9.3.3	m² SOL.GRES PORCEL. 24,5x24,5cm. Solado de baldosa de gres porcelánico de 24,5x24,5 cm. (AI,AIIa s/EN-121, EN-186), recibido con adhesivo C1 TE s/EN-12004 Ibersec Tile porcelánico, sobre superficie lisa, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2-W-Ar, s/nEN-13888 Ibersec Junta Color y limpieza, s/NTE-RSR-2, medido en superficie realmente ejecutada.			
	Total partida 1.1.9.3.3	4,27	40,17	171,53
	Total capítulo			**2.512,07**
	Total capítulo			**5.522,22**
1.1.10	**CARPINTERÍAS**			

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.1.10.1	ud PUER.ABAT.CH.PLEG.4,0x5,0 AUT. Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,8 mm. y medidas totales 4,00 de anchura y 5,00 m. de altura, realizada con cerco y bastidor de perfil de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, sistema de apertura automático mediante actuadores electrohidráulicos con bloqueo en cierre, juego de herrajes de colgar, cerradura y tirador a dos caras, armario estanco para grupo electrónico digital con accionamiento ultrasónico a distancia, pulsador interior, receptor, emisor monocanal, fotocélula de seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir ayudas de albañilería, ni electricidad).			
	Total partida 1.1.10.1	1,00	. 4.708,42	..... 4.708,42
1.1.10.2	ud PUERTA CORTAFUEGOS EI2-120 80x210 cm Puerta metálica cortafuegos de una hoja pivotante de 0,80x2,10 m., homologada EI2-120-C5, construida con dos chapas de acero electrocincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremona de cierre automático, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería).			
	Total partida 1.1.10.2	1,00	 269,29	 269,29
1.1.10.3	ud PUERTA CHAPA LISA 90x200 GALV. Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 90x200 cm. realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).			
	Total partida 1.1.10.3	2,00	 112,51	 225,02
1.1.10.4	ud PUER.ABAT.CH.PLEG.5,0x4,0 AUT. Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,8 mm. y medidas totales 5,00 de anchura y 4,00 m. de altura, realizada con cerco y bastidor de perfil de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, sistema de apertura automático mediante actuadores electrohidráulicos con bloqueo en cierre, juego de herrajes de colgar, cerradura y tirador a dos caras, armario estanco para grupo electrónico digital con accionamiento ultrasónico a distancia, pulsador interior, receptor, emisor monocanal, fotocélula de seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir ayudas de albañilería, ni electricidad).			
	Total partida 1.1.10.4	1,00	. 4.708,42	..... 4.708,42
	Total capítulo			**9.911,15**
	Total capítulo			**94.184,91**
1.2	**CALDERAS**			

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.2.1	ud CALDERA DE BIOMASA DE 499 kW Y ACCESORIOS Caldera HERZ FIREMATIC T-CONTROL, o equivalente aprobado, de 499 kW de potencia nominal para astillas M40 y pellets según norma ÖNORM7135. Presión máxima de trabajo 5 bar. Caldera de acero soldado y ensayado a presión. Rendimiento instantáneo medido superior al 92% (a potencia nominal y con combustible astillas de madera). Caldera Clase 5 segun EN 303-5-2013. Equipada con: - Unidad de control central, con comunicación ModBus TCP/IP, visualización remota y transferencia de datos a través de USB. - Posibilidad de conexión en cascada, con funcionamiento automática. - Regulación automática de potencia de modulación desde por lo menos el 30% de la potencia nominal. Modulación lineal desde el mínimo de potencia hasta el máximo (no por escalones). - Sonda Lambda de regulación de combustión. - Caldera formada por dos cuerpos: módulo de combustión y módulo de intercambio térmico. - Módulo de combustión: cámara de combustión con parrilla móvil, sistema automático de limpieza de cenizas y refrigerada por agua. - Módulo de intercambio térmico: intercambiadores térmicos de tuberías verticales con turbuladores integrados y mecanismo de limpieza automática. - Contenedor intermedio, con boca de entrada, doble sinfín de alimentación y capa aislante de combustible. - Encendido automático con soplador de aire caliente. - Regulación de vaciado en la cámara de combustión. - Baja temperatura de los humos de escape (160ºC a potencia nominal). - Sistema de evacuación de humos con extractor de humos con ventilador con variador de frecuencia. - Sistema de aire primario y secundario con variador de frecuencia. - Sinfin de extracción de cenizas del módulo de combustión y de intercambio térmico, y contenedor de cenizas. - Válvula/s térmica de seguridad. - Sistema de seguridad compuesto por compuerta anti-retroceso de llama. - Sistema de seguridad con termómetro de humos instalado en la salida de la caldera a la chimenea, con corte del aporte de combustible en el caso de que la temperatura de humos supere los máximos admitidos. Contador de energía térmica para calderas totalmente instalado, conectado a sistema de monitorización y telegestión funcionando. Declaración de conformidad - marcado CE. Se incluye transporte, montaje y puesta en marcha.			
	Total partida 1.2.1	2,00	49.510,41	..... 99.020,82
1.2.2	ud SISTEMA DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLE A CADA CALDERA Sistema de distribucion de combustible a cada caldera formado por: - Un tornillo de inserción hacia la caldera, dotado de un sistema de extinción de fuego mediante la inyección de un flujo de agua controlado, con diámetro 200 mm. - Un tornillo dosificador de diámetro 200 mm, accionado mediante celulas fotoeléctricas, y dotado de un sistema de extinción de llama mediante inyección de agua de la red. - Sistema de transporte de astilla mediante un canal con trasportador de cadenas con ancho 0,5 metros, y dotado de moto reductora para poder adecuar la velocidad de avance del conjunto. Incluye transporte, montaje y puesta en marcha.			
	Total partida 1.2.2	2,00	10.598,00	..... 21.196,00
	Total capítulo			**120.216,82**
1.3	**SILO SUELO MÓVIL**			
1.3.1	ud SISTEMA SUELO MÓVIL Consistente en: Dispositivo de distribución y empuje del combustible hacia el tonillo de transporte hacia el interior de la sala de calderas. La parte móvil dentro del local del silo no tiene elementos mecánicos y las “barrederas” están construidas con perfiles normalizados de acero al carbono. El accionamiento se realiza con unos cilindros hidráulicos situados en el exterior del silo y estos a su vez son accionados por un grupo de presión. De esta forma todos los elementos susceptibles de averías se encuentran en el exterior y fácilmente accesibles sin necesidad de vaciar el silo. Este tipo de dispositivo permite la descarga directa del camión dentro del silo. Tamaño del SBA 12 x 4 metros. - 1 Grupo de presión hidráulico. - 2 Cilindros de doble efecto. - 2 Conjuntos de latiguillos de presión. - Conexión para monitoreo de presión y nivel de aceite. - Estructura de vigas normalizadas para tomar en el suelo. - Conjunto de vigas y pletinas que efectúan el movimiento. - Sistema de tornillo trasportador en horizontal con colector de recogida de biomasa, para trasportar el combustible hasta la sala de calderas. - Carenado. Incluye transporte, montaje y puesta en marcha.			
	Total partida 1.3.1	1,00	37.588,89	..... 37.588,89

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
	Total capítulo			**37.588,89**
1.4	**INSTALACIONES**			
1.4.1	**INSTALACIÓN ELÉCTRICA**			
1.4.1.1	ud ACOMETIDA ELÉCTRICA Instalación de lineas de conexionado entre los equipos de campo y los cuadros eléctricos o unidades terminales, así como bus de comunicación. Se incluye la acometida de fuerza a los cuadros y unidades terminales, desde módulo de contaje situado en el límite de la parcela. Totalmente instalado.			
	Total partida 1.4.1.1	1,00	. 5.890,00	..... 5.890,00
1.4.1.2	ud INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRAL DE GENERACIÓN DE CALOR Instalación eléctrica en interior, con conexionado desde cuadro general a todos y cada uno de los equipos instalados en la sala de calderas y en el silo de biomasa. Suministro e instalación de línea de cable trifásica empotrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 5x16 mm^2, siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubería y protección flexible, corrugado, de PVC, con IPE 545, de 40 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujección. Suministro e instalación de línea de cable monofásica empotrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre ES07Z1-K (AS) 3x2,5 mm^2, siendo su tensión asignada 450/750 V, bajo tuberías y protección flexible, corrugado de PVC, con IP 545, de 25 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujección. 6 ud de tomas de corriente monofásicas 32 A, estanca (IP55), instaladas en los puntos indicados por la dirección facultativa, totalmente instaladas. 4 ud de luminaria estanca luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas, totalmente instaladas en la localización indicada por la dirección facultativa. Interruptores, conmutadores y pulsadores 10 A bipolar, para alumbrado, colocados a 1,50 metros del suelo, en caja de superficie, totalmente instalados en número y localización indicadas por la dirección facultativa. 4 ud de luminaria estanca luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 18 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas, totalmente instaladas en la localización indicada por la dirección facultativa. 2 ud de punto de luz de emergencia "E" de 70 lm, incluído aparato autónomo, de 6 W de consumo, instalado con cable de cobre con aislamiento 750 V de 1,5 mm^2 de sección nominal, UNE 21031, asilado con tubería de PVC flexible corrugado de 13 mm, incluso p.p. de interruptor automático magnetotérmico, de circuito de protección de línea y registro empotrado. Montaje bajo tubo liso reforzado aborcardado, de diámetro según normativa y grado de protección 7. Se incluye: reforma y trazado de las líneas, colocación y fijación de las tuberías, tendido de los cables, elementos de fijación y conexión. Totalmente conexionada y aprobada.			
	Total partida 1.4.1.2	1,00	. 3.042,00	..... 3.042,00
1.4.1.3	ud CUADRO DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL Cuadro de contaje de LEGRAND, o equivalente aprobado formado por caja clase II XL3 125 de 300 mm de alto x 450 mm de ancho x 150 mm de fondo, con puerta plana plástica, IP40 IK09, RAL9003, para instalación en superficie, con capacidad para contener en su interior, debidamente montados y conexionados, todos los elementos de protección necesarios, según el esquema eléctrico, DPX3, DX3 y TX3, repartidores, complementos modulares y bornas viking Legrand descritos en el esquema unifilar, con un 25-30% de espacio de reserva, parte proporcional de pletinas, señalizadores, terminales, bornes, voltímetros, amperímetros, frecuencimetros, conmutadores, seta de parada de emergencia y mano de obra. - Obturador 5 módulos blanco - EMDX3 contador trifásico 5A - Caja XL^3 125 1 fila 18 módulos - Puerta blanca para 1 fila - Transfo intens-pletina 16x12,5 o cable Ø21-100/5 Totalmente instalado.			
	Total partida 1.4.1.3	1,00	. 5.745,00	..... 5.745,00
	Total capítulo			**14.677,00**

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
1.4.2		**INSTALACIÓN HIDRÁULICA SALA DE CALDERAS**			
1.4.2.1	ud	DEPÓSITO DE INERCIA DE 20 000 L Depósito de inercia homologado de 20 000 litros, marca MECALIA modelo DPI/DI, o equivalente aprobado, de acero al carbono y aislado, para una presión máxima de 6 bar. Se incluye aislamiento térmico con lana mineral para garantizar un aislamiento térmico según RITE y terminación en chapa de aluminio. Totalmente instalado y funcionando.			
		Total partida 1.4.2.1	1,00	12.509,00	..... 12.509,00
1.4.2.2	ud	VASO DE EXPANSIÓN DE 500 L Vaso de expansión cerrado de 500 litros, marca SEDICAL, o equivalente aprobado, modelo N 500/6, para una presión máxima de 6 bar, para instalación de calefacción y agua sanitaria, con la membrana no recambiable y precargadosa una presion de 3,5 bar con menbrana recargable.			
		Total partida 1.4.2.2	2,00	 886,00	..... 1.772,00
1.4.2.3	ud	VASO DE EXPANSIÓN DE 1000 L Vaso de expansión cerrado de 1000 litros, marca SEDICAL, o equivalente aprobado, modelo N 1000/6, para una presión máxima de 6 bar, para instalación de calefacción y agua sanitaria, con la membrana no recambiable y precargadosa una presion de 3,5 bar con menbrana recargable.			
		Total partida 1.4.2.3	1,00	. 1.615,00	..... 1.615,00
1.4.2.4	ud	CIRCULADOR PARA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN B1 Y B2 Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIM 80/190,1-0,75K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B1 Y B2, totalmene instalada.			
		Total partida 1.4.2.4	2,00	. 1.013,00	..... 2.026,00
1.4.2.5	ud	CIRCULADOR PARA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN B3 Y B4 Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 50/255,1-7,5K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B3 Y B4, totalmene instalada.			
		Total partida 1.4.2.5	2,00	. 1.965,00	..... 3.930,00
1.4.2.6	ud	LÍNEA DE LLENADO Línea de llenado de la instalación formada por 2 válvulas de esfera de 1/2", 2 válvulas de esfera de 1 1/4", 1 válvula de retención de 1 1/4", 1 válvula reductora de presión Honeywell DO6FH-1/2B, totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.			
		Total partida 1.4.2.6	1,00	 562,50	 562,50
1.4.2.7	ud	TERMÓMETRO Termómetro horizontal de inmersión para instalar en tubería con escala de 0ºC a 120ºC.			
		Total partida 1.4.2.7	8,00	 31,25	 250,00
1.4.2.8	ud	PURGADOR Purgador de aire automático, presión máxima de 6bar y temperatura máxima de 115ºC, instalado.			
		Total partida 1.4.2.8	10,00	 33,75	 337,50
1.4.2.9	ud	VÁLVULA DE 3 VÍAS MOTORIZADA DE 3" CON SERVOMOTOR Válvula de tres vías Motorizada de 3" con servomotor proporcional marca sedical modelo SCLVLB320-100-6 + SCLAVLM-20-600, o equivalente aprobado, totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.			
		Total partida 1.4.2.9	2,00	 813,00	..... 1.626,00
1.4.2.10	ud	VÁLVULA DE 3 VÍAS MOTORIZADA DE 6" CON SERVOMOTOR Válvula de tres vías Motorizada de 6" con servomotor proporcional marca sedical modelo SCLVLB338-310-6 + SCLAVLM-38-1800, o equivalente aprobado, totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.			
		Total partida 1.4.2.10	1,00	. 1.652,00	..... 1.652,00
1.4.2.11	ud	VÁLVULA DE SEGURIDAD DE 5 BAR DE 2" Suministro y colocación de válvula de seguridad de 5 bar de 2", colocada incluso con enbudo de descarga y conectada a red de saneamiento enterrada.			
		Total partida 1.4.2.11	3,00	 150,00	 450,00

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
1.4.2.12	ud VÁLVULA MARIPOSA PN-16 DE 3" Válvula de mariposa PN-16 de 3", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.								
	Total partida 1.4.2.12						9,00	78,00	702,00
1.4.2.13	ud VÁLVULA DE ESFERA PN-10 DE 4" Válvula de esfera PN-10 de 4", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.								
	Total partida 1.4.2.13						8,00	91,00	728,00
1.4.2.14	ud FILTRO EN Y PARA CONEXIÓN ROSCADA PN-16 DE 3" Suministro y colocación filtro en Y para conexión roscada PN-16 de 3", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.								
	Total partida 1.4.2.14						3,00	70,55	211,65
1.4.2.15	ud FILTRO EN Y PARA CONEXIÓN ROSCADA PN-16 DE 4" Suministro y colocación filtro en Y para conexión roscada PN-16 de 4", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.								
	Total partida 1.4.2.15						2,00	102,00	204,00
1.4.2.16	ud VÁLVULA DE RETENCIÓN PN-10/16 DE 3" Válvula de retención PN-10/16 de 3", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.								
	Total partida 1.4.2.16						3,00	25,00	75,00
1.4.2.17	ud VÁLVULA DE RETENCIÓN PN-10/16 DE 4" Válvula de retención PN-10/16 de 4", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.								
	Total partida 1.4.2.17						2,00	102,00	204,00
1.4.2.18	m TUBERÍA DE ACERO NEGRO TIPO DIN-2440 DE 3" CON AISLAMIENTO Tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 3" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Aislamiento con coquilla de espuma elastomérica / caucho sintético espumado para tuberías de 3", color negro, para aplicación en el interior de los edificios, espesor de acuerdo a R.I.T.E. Totalmente instalada y funcionando.								
	Total partida 1.4.2.18						18,00	34,00	612,00
1.4.2.19	m TUBERÍA DE ACERO NEGRO TIPO DIN-2440 DE 4" CON AISLAMIENTO Tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 4" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Aislamiento con coquilla de espuma elastomérica / caucho sintético espumado para tuberías de 4", color negro, para aplicación en el interior de los edificios, espesor de acuerdo a R.I.T.E. Totalmente instalada y funcionando.								
	Total partida 1.4.2.19						15,00	46,00	690,00
1.4.2.20	m TUBERÍA DE ACERO NEGRO TIPO DIN-2440 DE 6" CON AISLAMIENTO Tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 6" para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Aislamiento con coquilla de espuma elastomérica / caucho sintético espumado para tuberías de 6", color negro, para aplicación en el interior de los edificios, espesor de acuerdo a R.I.T.E. Totalmente instalada y funcionando.								
	Total partida 1.4.2.20						20,00	68,00	1.360,00
1.4.2.21	ud MACHÓN VACIADO Y EMBUDO DE DESCARGA Suministro y colocación de machón vaciado y embudo de descarga para instalar en instalación de calefacción.								
	Total partida 1.4.2.21						8,00	37,50	300,00
1.4.2.22	ud SEÑALIZACIÓN IDENTIFICACIÓN COMPONENTES INSTALACIÓN Rotulación de cada uno de las tuberías y elementos que forman parte de la instalación en la sala de calderas, con indicación precisa de a qué circuito pertenecen o seccionan. Además, cartel reflejando el esquema de funcionamiento de la instalación de calefacción, para colgar en una de las paredes de la sala.								

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
	Total partida 1.4.2.22						1,00	312,50	312,50
1.4.2.23	ud CONTADOR DE ENERGÍA TÉRMICA PARA CALDERAS Contador de energía térmica para calderas. Totalmente instalado.								
	Total partida 1.4.2.23						2,00	1.451,00	2.902,00
1.4.2.24	ud COLECTOR (1 ENTRADA, 2 SALIDAS) Colector de acero negro DIN 2440 de diámetro 8", 1 entrada y 2 salidas, en instalaciones interiores, para calefacción, se incluyen piezas especiales de acero, calorifugado con coquilla o plancha de espuma elastomérica / caucho sintético espumado para aplicación en el interior de edificios, espesor de acuerdo a RITE con color de identificación ida/retorno. Totalmente instalada.								
	Total partida 1.4.2.24						2,00	952,00	1.904,00
	Total capítulo								**36.935,15**
1.4.3	**EVACUACIÓN DE HUMOS. CHIMENEA**								
1.4.3.1	ud CONJUNTO CHIMENEA Conjunto chimenea modular marca DINAK-C de doble pared de acero inoxidable AISI 316 con junta de estanqueidad, diseñada para la evacuación de gases de combustión de a gas, para conducción salida caldera a cubierta, D = 410 mm, de 12 m de longitud, de módulo final de salida libre, abrazaderas y otros elementos de anclaje, totalmente instalada según norma UNE 123001. en el montaje se incluye un silenciador diseñado para eliminar 20db el ruido emitido por una fuente generadora en el rango de los 250 Mhz. Totalmente montada e instalada, en interior de la sala de calderas y en exterior, incluídos anclajes, medios auxiliares y de protección.								
	Total partida 1.4.3.1						2,00	2.589,06	5.178,12
	Total capítulo								**5.178,12**
1.4.4	**VENTILACIÓN**								
1.4.4.1	ud AIREADOR AUTORREGULABLE 30 m3/h UNIF. Aireador de poliestireno de alto impacto de color blanco para vivienda unifamiliar, con un caudal de entre 15-30 m^3/h, para colocar en huecos de 280x15 mm., i/p.p. de piezas de remate, instalado, homologado, según normas UNE .								
	Total partida 1.4.4.1						1,00	6,18	6,18
1.4.4.2	ud REJILLA IMP. 700x500 SIMPLE Rejilla de impulsión simple deflexión con fijación invisible 700x500 y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruído, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26.								
	Total partida 1.4.4.2						4,00	46,96	187,84
	Total capítulo								**194,02**
1.4.5	**SANEAMIENTO**								
1.4.5.1	ud SUM.SIF.PVC C/REJ.PVC 250x250 SV 90-110 Sumidero sifónico de PVC con rejilla de PVC de 250x250 mm. y con salida vertical de 90-110 mm.; para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, instalado y conexionado a la red general de desagüe, incluso con p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo, s/ CTE-HS-5.								
	Total partida 1.4.5.1						1,00	12,06	12,06
	Total capítulo								**12,06**
1.4.6	**PLUVIALES**								
1.4.6.1	m CANALÓN ALUMINIO CUAD.DES. 400mm. Canalón visto de chapa de aluminio lacado de 0,68 mm. de espesor, de sección cuadrada, con un desarrollo de 400 mm., fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm. y totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de aluminio prelacado, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.								
	Total partida 1.4.6.1						11,50	24,35	280,03
1.4.6.2	m BAJANTE ALUMINIO LACADO D80 mm. Bajante de aluminio lacado, de 80 mm. de diámetro, con sistema de unión por remaches y sellado con silicona en los empalmes, instalada con p.p. de conexiones, codos, abrazaderas, etc.								

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
	Total partida 1.4.6.2						27,20	11,11	302,19
	Total capítulo								**582,22**
1.4.7	**SISTEMA CONTRAINCENDIOS**								
1.4.7.1	ud SEÑAL ALUMINIO 210x297mm. NO FOTOL. Señalización de equipos contra incendios no fotoluminiscente, de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en aluminio de 0,5 mm, de dimensiones 210x297 mm. Medida la unidad instalada.								
	Total partida 1.4.7.1						3,00	7,17	21,51
1.4.7.2	ud EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. AUTOM. Extintor automático de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de 6 kg. de agente extintor con presión incorporada, con soporte, manómetro comprobable y rociador en boquilla de apertura automática por temperatura, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.								
	Total partida 1.4.7.2						2,00	29,81	59,62
1.4.7.3	ud CARRO EXTINT.P.ABC 25 kg.PR.AUX Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de 25 kg. de agente extintor, con botellón de CO_2 como agente impulsor, con ruedas y manguera con difusor, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.								
	Total partida 1.4.7.3						1,00	128,73	128,73
	Total capítulo								**209,86**
	Total capítulo								**57.788,43**
1.5	**SISTEMA DE CONTROL Y GESTIÓN CENTRALIZADA DE LA RED DE CALOR**								
1.5.1	ud EQUIPO DE CONTROL Y GESTIÓN CENTRALIZADA Sistema de monitorización y gestión con todos los parámetros monitorizados en los equipos a instalar, con acceso a las alarmas y averías, y gestión informatizada del servicio de mantenimiento. Estará formado por autómatas programables, con acceso a través de interfaz web con regulación y control de sala de calderas formada por controlador CENTRAWebPlus 600, de Sedical o equivalente aprobado, incluyendo los siguientes elementos: - 1 Tarjeta LonWorks para centraWen Plus, Centra IF-LON. - 1 Transformador IF-LON-2. - 3 Modulos Mixtos SXFC3A, con capacidad de 4EA, 4ED, 2SA Y 4SD. - 1 Sonda Exterior AUTF/NTC20K. - 10 Sondas de inmersion de agua con vaina KNTF/NTC20K/150. - 2 Interruptores de flujo SW1. - 1 Tranductor de preción para 6 bares. - Opción Grafica para CentyraWebPlus600. Con capacidad de regulación y control autónomo, conexión a bus BACnet y servidor Web Integrado, con funciones de horario, calendario e histórico de datos. Alimentación a 220V~. Montaje en cuadro sobre carril DIN.Totalmente instalada y conexionado, con elementos periféricos, tales como sondas, cuadros de fuerza y demás elementos de la instalción, incluyendo alimentación y comunicación por bus de expansión, bornes para conexionado.Carga de programas en las Estaciones de Control e identificación de las mismas. Programación de los bucles de regulación. Comprobación del conexionado de los elementos de campo en la estación y creación de hoja de pruebas. Comprobación de entradas/salidas. Totalmente instalado. Incluye tuberías y líneas de conexión con todos los equipos a monitorizar, sondas de temperaturas necesarias, sonda de presión y módem/router. Incluye suministro y colocación de cuadro de mando y protección, de superficie, grado de protección IP44 y material aislante Clase II. Completo, con interruptores magnetotérmicos y diferenciales s/planos. Totalmente instalado. Incluye transporte, montaje y puesta en marcha.								
	Total partida 1.5.1						1,00	13.375,99	13.375,99
	Total capítulo								**13.375,99**
1.6	**MOBILIARIO**								
1.6.1	ud MESA ORDENADOR NIVEL MED. 1200X600X730 Mesa de ordenador fabricado en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado nogal oscuro barnizado, con tablero extraíble sobre rieles metálicos para teclado, de 1200x600x730 mm								
	Total partida 1.6.1						1,00	125,13	125,13
1.6.2	ud SILLA ASIENTO CUADRADO ENEA Silla aplicable con asiento cuadrado de médula de caña, estructura metálica.								

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
	Total partida 1.6.2	1,00	41,94	41,94
1.6.3	ud LAVABO DE PORCELANA Lavabo de porcelana vitrificada en blanco, de 65x51 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifería monomando cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2'' cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2'', instalado y funcionando.			
	Total partida 1.6.3	1,00	99,68	99,68
1.6.4	ud INODORO Inodoro de porcelana vitrificada en color, de tanque bajo serie normal, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2'' cromada y latiguillo flexible de 20 cm y de 1/2'', funcionando.			
	Total partida 1.6.4	1,00	186,29	186,29
	Total capítulo			**453,04**
	Total capítulo			**323.608,08**

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
2		**RED DE DISTRIBUCIÓN**			
2.1		**TUBERÍAS PREAISLADAS**			
2.1.1	m	TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 150/250 Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 150/250, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas. Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra. Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
		Total partida 2.1.1	360,00	 77,87	..... 28.033,20
2.1.2	m	TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 125/225 Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 125/225, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas. Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra. Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
		Total partida 2.1.2	216,00	 65,60	..... 14.169,60
2.1.3	m	TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 100/200 Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 100/200, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas. Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra. Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
		Total partida 2.1.3	1.054,00	 57,19	..... 60.278,26
2.1.4	m	TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 80/160 Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 80/160, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas. Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra. Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
		Total partida 2.1.4	120,00	 46,04	..... 5.524,80

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
2.1.5	m	TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 65/140 Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 65/140, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas. Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra. Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
		Total partida 2.1.5	100,00	32,49	3.249,00
2.1.6	m	TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 50/125 Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 50/125, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas. Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra. Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
		Total partida 2.1.6	310,00	29,24	9.064,40
2.1.7	m	TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 40/110 Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 40/110, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas. Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra. Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
		Total partida 2.1.7	10,00	27,98	279,80
2.1.8	m	TUBERÍA DE ACERO PREAISLADA DN 32/110 Suministro y montaje de tubería de acero preaislada de diámetro 32/110, marca Logstor, serie S1, de Efitherm, o equivalente aprobado, según UNE-EN-253, dimensiones y tolerancias según ISO 4200, calidad P235GH/TR1/TR2 según UNE-EN-10217 soldada (DIN 2458). Preaislada con espuma rígida de poliuretano (PUR, en la que se utiliza el ciclopentano como agente de expansión) y un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma se encuentra íntimamente ligada a los otros elementos formando en su conjunto un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre (sistema Nordic) que junto con la unidad, analógica o digital, conforman el sistema de detección de fugas. Incluyendo p.p de accesorios, codos, tes, reducciones, kits de empalme, terminales termoretráctiles, almohadillas de dilatación, cinta de señalización, soportes, material auxiliar, transporte y descarga en obra y mano de obra. Totalmente instalada en zanja y funcionando.			
		Total partida 2.1.8	110,00	28,57	3.142,70
		Total capítulo			**123.741,76**
2.2		**RED DE CANALIZACIONES**			
2.2.1	m	CORTE PAVIMENTO PARA ZANJAS Corte de cualquier tipo de pavimento, efectuado con máquina cortadora			
		Total partida 2.2.1	2.280,00	10,53	24.008,40

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
2.2.2	m EXCAVACIÓN DE ZANJAS Excavación de zanjas, en todo tipo de terreno, realizado con retrocargadora, para una profundidad entre 1,5 y 2 m. Incluso selección de material de excavación y su empleo en el tapado de la zanja. Carga directa sobre camión basculante y transporte a vertedero de material sobrante. Incluso parte proporcional de medios auxiliares para la realización de los trabajos.			
	Total partida 2.2.2	1.140,00	 14,93	..... 17.020,20
2.2.3	m^3 ARENA PARA TAPADO DE TUBERÍAS Cama de arena de río lavada según planos			
	Total partida 2.2.3	230,00	 16,96	..... 3.900,80
2.2.4	ud REPOSICIÓN Materiales para reposición de pavimento, bordillos y rigolas a su estado original.			
	Total partida 2.2.4	1,00	. 9.105,00	..... 9.105,00
2.2.5	ud ARQUETAS INTERMEDIAS / SUBESTACIONES Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 70x70x70 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, totalmente instalada.			
	Total partida 2.2.5	41,00	 129,07	..... 5.291,87
	Total capítulo			**59.326,27**
	Total capítulo			**183.068,03**

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
3	**SUBESTACIONES DE INTERCAMBIO**			
3.1	**SUBESTACIÓN: HOTEL SPA VIA ARGENTUM**			
3.1.1	ud SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO DE 680KW Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 680 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, para un caudal de 40 m^3/h, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-63/98 H-IG-PN10, o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 4" dos filtros de 4" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM.3.2.B80, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 65/185,2-2,2K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B5, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 50 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 4'' para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 4", color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada con sala de calderas existente y funcionando.			
	Total partida 3.1.1	1,00	10.415,00	10.415,00
	Total capítulo			**10.415,00**
3.2	**SUBESTACIÓN: ESCUELA INFANTIL**			
3.2.1	ud SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO DE 50 KW Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 50 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-34/32H-C-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 2" dos filtros de 2" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM1.1.B20, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 25/125-0,25K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B10, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 14 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 1 1/4'' para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 1 1/4'', color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada con sala de calderas existente y funcionando.			
	Total partida 3.2.1	1,00	5.552,00	5.552,00
	Total capítulo			**5.552,00**
3.3	**SUBESTACIÓN: PISCINA MUNICIPAL**			

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
3.3.1	ud SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO DE 291 KW Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 291 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, para un caudal de 15 m^3/h, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-63/47 H-H-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 4" dos filtros de 4" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM.3.0.B50, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 32/105,1-0,65K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B8, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 8 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 2 1/2'' para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 2 1/2'', color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada y funcionando.			
	Total partida 3.3.1	1,00	. 7.435,00	..... 7.435,00
	Total capítulo			**7.435,00**
3.4	**SUBESTACIÓN: VESTUARIOS PISCINA MUNICIPAL**			
3.4.1	ud SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO DE 75 KW Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 75 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-34/44 H-C-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 2" dos filtros de 2" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de eequilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM2.1.B 32, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SAP 25/125-0,25K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B7, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 10 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 1 1/2'' para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 1 1/2'', color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada y funcionando.			
	Total partida 3.4.1	1,00	. 5.135,00	..... 5.135,00
	Total capítulo			**5.135,00**
3.5	**SUBESTACIÓN: CAMPO DE FÚTBOL / PABELLÓN DE DEPORTES**			

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
3.5.1	ud SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO DE 120 KW Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de120 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-34/67 H-C-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 2" dos filtros de 2" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM.1.1.B.20, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SAP 25/125-0,65K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B9, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 20 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 2'' para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 2'', color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada y funcionando.			
	Total partida 3.5.1	1,00	6.019,00	6.019,00
	Total capítulo			**6.019,00**
3.6	**SUBESTACIÓN: RESIDENCIA**			
3.6.1	ud SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO DE 256 KW Suministro e instalación de subestación de intercambio térmico para una potencia de 256 kW, incorporando en su interior contador de energía térmica marca Sedical modelo supercal 531, o equivalente aprobado, para un caudal de 15 m3/h, intercambiador de placas desmontables marca Sedical modelo UFP-63/43 H-H-PN10 o equivalente aprobado, según los datos facilitados, cuatro llaves de corte de 4" dos filtros de 4" dos antivibratorios, cuatro manómetros, cuatro termómetros, cuatro picajes para cuatro sondas de temperatura y una válvula de equilibrado dinámico con servomotor marca Sedical modelo SM.3.0.B.50, o equivalente aprobado. Circulador para instalación de calefacción marca Sedical, modelo SIP 32/105,1-0,65K, o equivalente aprobado, de rotor seco, denominada B6, totalmene instalada. Todo el conjunto se suministrará montado sobre un bastidor metálico con patas niveladoras, y con su correspondiente aislamiento térmico a base de coquilla elastomérica de alta densidad y terminación en aluminio con cierre de fácil desmontaje. Se incluye el conexionado en la sala de calderas del edificio y al equipo electrónico de regulación formado por controlador centraweb plus 52T, un transformador CRT-2 y cuatro sondas de temperatura de inmersión, con el control del aporte térmico mediante actuación sobre el regulador de caudal del primario y la conexión al sistema de telegestión y control general. Aproximadamente 14 metros de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 2 1/2'' para soldar, i/codos, tes, manguitos aislamiento según normativa y demás accesorios, totalmente instalada. Calorifugado con coquilla de espuma elastomérica/caucho sintético espumado para tubería 2 1/2'', color negro, para aplicación en el interior de edificios, espesor según R.I.T.E., totalmente instalada, terminada y con color de identificación ida/retorno. Subestación totalmente instalada, conectada con sala de calderas existente y funcionando.			
	Total partida 3.6.1	1,00	7.440,00	7.440,00
	Total capítulo			**7.440,00**
	Total capítulo			**41.996,00**

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
4	**GESTIÓN DE RESIDUOS**			
4.1	ud GESTIÓN DE RESIDUOS Gestión de residuos que incluyen a pie de obra los residuos de construcción y/o demolición separándolos en las siguientes fracciones: hormigón, cerámicos, metales, maderas, plásticos, vidrios, papeles o cartones y residuos peligrosos; dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales y/o dúmper, para su aprovechamiento en caso de tierras para el acondicionamiento de la parcela o en el caso de otros residuos no aprovechables paracarga en contenedor de 6 m^3 y su transporte a una distancia máxima de 10 km a centro de valorización o eliminación de residuos, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga, vuelta y coste del vertido.			
	Total partida 4.1	1,00	. 2.077,83	..... 2.077,83
	Total capítulo			**2.077,83**

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
5	**SEGURIDAD Y SALUD**			
5.1	**INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR**			
5.1.1	ud Botiquín de urgencia Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado. Ordenanza General de Seguridad e Higiene. RD 486/1997, de 14 de abril (BOE 23/4/1997), por lo que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo. Anexo VI			
	Total partida 5.1.1	3,00	76,32	228,96
5.1.2	ud Reposición botiquín Reposición de material de botiquín de urgencia.			
	Total partida 5.1.2	3,00	55,43	166,29
5.1.3	mes Alquiler caseta almacén 11,36 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 4,64x2,45x2,45 m. de 11,36 m^2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
	Total partida 5.1.3	3,00	122,74	368,22
	Total capítulo			**763,47**
5.2	**EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**			
5.2.1	ud CASCO DE SEGURIDAD HOMOLOGADO Casco de Seguridad con arnés de adaptación, homologado (CE). Res. 14/12/1974 (BOE 30/12/1974), por lo que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-1, de cascos de Seguridad no metálicos.RD 1627/1997, de 24 de Octubre, por lo que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción.			
	Total partida 5.2.1	10,00	2,35	23,50
5.2.2	ud CASCO PROTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con arnés a la nuca (amortizables en 3 usos). Res. 18/7/1975 (BOE 1/9/75 -rectificada en BOE 22/10/1975-), por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, sobre protectores auditivos.			
	Total partida 5.2.2	10,00	4,06	40,60
5.2.3	ud MONO DE TRABAJO Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. (Amortizable en un uso). RD 773/1997, de 30 de mayo (BOE 12/6/1997 -rectificado en el BOE de 18 de julio de 1997-) sobre disposicións mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.			
	Total partida 5.2.3	10,00	19,97	199,70
5.2.4	ud PAR DE BOTAS DE AGUA HOMOLOGADAS Par de botas altas de goma para protección frente al auga, homologado según la normativa de M.T.			
	Total partida 5.2.4	10,00	8,71	87,10
5.2.5	ud CINTURÓN DE SEGURIDAD Cinto de seguridad de sujección, homologado (amortizable en 4 usos). RD 773/1997, de 30 de maio (BOE 12/6/1977 -rectificado en BOE 18/7/1997-), sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (Anexo). Res. 28/7/1975 (BOE 2/9/1975), por la que se aprueba la Norma Técnica Regulamentaria MT-3, sobre equipos pantallas para soldadores.			
	Total partida 5.2.5	10,00	3,51	35,10
5.2.6	ud PAR DE BOTAS DE PUNTERA REFORZADA Par de botas de Seguridad con refuerzo metálico en la puntera. (Homologadas según normativa de M.T.)			
	Total partida 5.2.6	10,00	13,64	136,40
5.2.7	ud PAR DE GUANTES DE USO GENERAL Par de guantes de uso general de lona y serraje			

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
	Total partida 5.2.7	20,00	1,57	31,40
5.2.8	ud TRAJE AGUA VERDE INGENIERO Traje de agua color verde tipo ingeniero (amortizable en un uso)			
	Total partida 5.2.8	10,00	24,76	247,60
	Total capítulo			**801,40**
5.3	**EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA**			
5.3.1	ud CUADRO GENERAL DE OBRA PMAX 180 KW Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 180 kW, compuesto por armario metálico con revestimento de poliéster, de 100 x 100 cm., índice de protección IP 559 con cierre, interruptor automático magnetotérmico de 4 x 25 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0-1 s., transformador toroidal sensibilidad 0,3 A., 2 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4 x 160 A., y 10 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4 x 25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuítos, bornas de salida y p.p. de conexión a terra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado (amortizable en 4 obras).			
	Total partida 5.3.1	1,00	350,00	350,00
5.3.2	ud EXTINTOR POLVO ABC 6 KG PR INC Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 Kg. de agente extintor, tipo Parsi modelo PI-6-U o similar, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110. Medida a unidad instalada.			
	Total partida 5.3.2	3,00	51,01	153,03
5.3.3	ud CUADRO SECUNDARIO OBRA PMAX 40 KW Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 40 kW. compuesto por armario metálico con revestimento de poliéster, de 90 x 60cm., índice de protección IP 559, con cierre, interruptor automático magnetotérmico+diferencial de 4 x 125A., 2 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4 x 63 A ., 2 de 4 x 30 A., 2 de 2 x 25 A. y 2 de 2 x 16 A, 2 bases de enchufe IP 447 de 400 V. 63 A. 3p+T., 2 de 400 V. 32 A 3p+T., de los 230 V. 32 A. 2p+T. y 2 de 230 V. 16 A 2p+T. Incluyendo cableado rótulos de identificación de circuítos, bornas de salida e p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado (amortizable en 4 obras).			
	Total partida 5.3.3	2,00	149,89	299,78
5.3.4	m^2 REDE PROTECCIÓN HUECOS INTERIOR Red de protección horizontal en huecos de ascensor, interior, de malla poliamida homologada, y mordazas de anclaje a forjado.			
	Total partida 5.3.4	100,00	5,82	582,00
5.3.5	ud SEÑAL CIRCULAR I/SOPORTE Señal de Seguridad circular de tráfico de D=60 cm, normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 mm de altura, amortizable en 5 usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.			
	Total partida 5.3.5	8,00	17,14	137,12
	Total capítulo			**1.521,93**
	Total capítulo			**3.086,80**

Nº Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
6		**CONTROL DE CALIDAD**			
6.1	ud	ENSAYO COMPLETO ACERO CORRUGADO Ensayo completo sobre acero corrugado en barras para su empleo en obras de hormigón armado con la determinación de sus características físicas y geométricas, s/UNE 36068 o 36065 y mecánicas s/UNE-EN 10002-1.			
		Total partida 6.1	1,00	39,38	39,38
6.2	ud	SERIE 2 PROBETAS, HORMIGÓN Ensayo para el control estadístico, s/EHE, en la recepción de hormigón fresco con la toma de muestras, fabricación y conservación en cámara húmeda, refrendado y rotura a compresión simple a 7, a 28 y a 56 días de 2 probetas cilíndricas de 15x30 cm. y la consistencia, s/UNE 83300/1/3/4/13. Incluso emisión de informe firmado por técnico competente y sellado por laboratorio homologado.			
		Total partida 6.2	1,00	37,18	37,18
6.3	ud	ENSAYO AISLAMIENTOS TÉRMICOS Ensayo para la determinación de la conductividad térmica de un material para aislamientos, s/ UNE 92201/2:1989. Ensayo para clasificación s/ UNE 23727.1990 de la reacción al fuego de un material de aislamiento. Comprobación de la conformidad de un aislante rígido, mediante la realización de ensayos de laboratorio para determinar la densidad aparente, s/ UNE-EN1602:1997, las características geométricas, s/ UNE-EN 822/3/4/5:1995, la resistencia a compresión, s/ UNE-EN 826:1996, y la resistencia a flexión, s/ UNE-EN12089:1997 Incluso emisión de informe.			
		Total partida 6.3	1,00	91,80	91,80
6.4	ud	LOTE CONTROL COMPATACIÓN TONGADA, CORONACIÓN Lote de control de la compactación de materiales extendidos en tongadas de coronación de terraplén ó relleno localizado, con 5 determinaciones de densidad y humedad, con medidor nuclear, y 1 ensayo con placa de carga, s/ NLT 357			
		Total partida 6.4	1,00	177,60	177,60
6.5	ud	ENSAYO PERFILES METÁLICOS Ensayo de las características mecánicas de un perfil de acero laminado con la determinación de las características mecánicas a tracción, y el alargamiento de rotura, s/ UNE-EN 10002-1:2002, y el índice de resilencia, s/ UNE 7475-1:1992. Ensayo para comprobación de la geometría de la sección de un perfil laminado, y la desviación de la masa, s/ UNE 36521/2/4/5/6, incluso mecanización de la probeta. Ensayo para comprobar la aptitud al doblado a 180º de probetas mecanizadas de perfiles de acero, s/ UNE-EN 910:1996. Ensayo para comprobar resistencia al aplastamiento de tubos de acero, s/ UNE-EN ISO 8492. Ensayo para determinar el espesor de revestimientos no conductores aplicados sobre perfiles de acero mediante ensayo con medidor por corrientes de Foucault.. Ensayo y reconocimiento de cordón de soldadura, realizado con líquidos penetrantes, s/UNE-EN 571-1. Examen radiográfico de uniones soldadas, con preparación de bordes previa, realizada s/UNE-EN 1435. Examen de cordón de soldadura, realizado con partículas magnéticas, s/UNE-EN 1290. Examen de cordón de soldadura, realizado con ultrasonidos, s/UNE-EN 1714. Examen visual para control de la ejecución de soldaduras en estructuras metálicas, s/UNE-EN 970.			
		Total partida 6.5	1,00	104,06	104,06
6.6	ud	CONFORMIDAD, CONDUCTO ELÉCTRICO Comprobación de la conformidad conductos cerrados y huecos para instalaciones eléctricas, mediante la realización de ensayos de laboratorio para determinar las dimensiones, de la aptitud al curvado y de la resistencia al aplastamiento , s/ UNE-EN 50086-1:2001.			
		Total partida 6.6	1,00	101,46	101,46
6.7	m	ENSAYO SOLDADURAS, PARTÍCULAS MAGNÉTICAS Examen de cordón de soldadura, realizado con partículas magnéticas, s/UNE-EN 1290.			
		Total partida 6.7	49,99	15,21	760,35
6.8	ud	PRUEBA FUNCIONAMIENTO SANEAMIENTO Prueba de funcionamiento de la red de saneamiento, s/UNE-EN 1610.			
		Total partida 6.8	1,00	100,86	100,86
6.9	ud	PRUEBA RESISTENCIA/ESTANQUEIDAD RED FONTANERÍA Prueba de presión interior y estanqueidad de la red de fontanería, s/art. 6.2 de N.B.I.I.S.A., con carga hasta 20 kp/cm2 para comprobar la resistencia y mantenimiento posterior durante 15 minutos de la presión a 6 kp/cm2 para comprobar la estanqueidad. Incluso emisión del informe de la prueba.			

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
	Total partida 6.9	1,00	100,86	100,86
6.10	ud PRUEBA FUNCIONAMIENTO INSTALACIÓN FONTANERÍA Prueba de funcionamiento de la red de suministro de agua de la instalación de fontanería mediante el accionamiento del 100 % de la grifería y elementos de regulación. Incluso emisión del informe de la prueba.			
	Total partida 6.10	1,00	67,24	67,24
6.11	m CONTROL DE SOLDADURA Control de soldadura in situ mediante líquidos penetrantes.			
	Total partida 6.11	519,11	2,27	1.178,38
6.12	ud PRUEBA ESTANQUEIDAD RED CALEFACCIÓN Prueba hidráulica, s/IT.IC.21, para comprobar en frío la estanqueidad de la red de la instalación de calefacción, mediante la carga a presión = 1,5 veces la presión máxima de trabajo mantenida durante un periodo mínimo de 24 horas, comprobando descensos en la presión de la prueba. Incluso emisión del informe de la prueba.			
	Total partida 6.12	1,00	100,86	100,86
	Total capítulo			**2.860,03**
	Total presupuesto			**556.696,77**

3.5 Resumen presupuesto.

Código	Descripción de los capítulos	Importe
1	CENTRAL DE GENERACIÓN DE CALOR	323.608,08
1.1	OBRA CIVIL	94.184,91
1.1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	5.827,50
1.1.2	INFRAESTRUCTURAS Y ACOMETIDAS	8.264,74
1.1.2.1	DRENAJE, SANEAMIENTO	5.599,56
1.1.2.2	ALUMBRADO EXTERIOR	2.665,18
1.1.3	URBANIZACIÓN	15.622,49
1.1.3.1	VALLADO Y ACCESOS	5.392,65
1.1.3.2	PAVIMENTOS Y FIRMES	10.229,84
1.1.4	CIMENTACIÓN	7.539,46
1.1.5	ESTRUCTURAS	26.863,76
1.1.6	ALBAÑILERÍA	228,50
1.1.7	FACHADA	8.975,09
1.1.8	CUBIERTA	5.430,00
1.1.9	REVESTIMIENTOS	5.522,22
1.1.9.1	FALSO TECHO	202,18
1.1.9.2	PARAMENTOS	2.807,97
1.1.9.3	PAVIMENTOS	2.512,07
1.1.10	CARPINTERÍAS	9.911,15
1.2	CALDERAS	120.216,82
1.3	SILO SUELO MÓVIL	37.588,89
1.4	INSTALACIONES	57.788,43
1.4.1	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	14.677,00
1.4.2	INSTALACIÓN HIDRÁULICA SALA DE CALDERAS	36.935,15
1.4.3	EVACUACIÓN DE HUMOS. CHIMENEA	5.178,12
1.4.4	VENTILACIÓN	194,02
1.4.5	SANEAMIENTO	12,06
1.4.6	PLUVIALES	582,22
1.4.7	SISTEMA CONTRAINCENDIOS	209,86
1.5	SISTEMA DE CONTROL Y GESTIÓN CENTRALIZADA DE LA RED DE CALOR	13.376,00
1.6	MOBILIARIO	453,04
2	RED DE DISTRIBUCIÓN	183.068,03
2.1	TUBERÍAS PREAISLADAS	123.741,76
2.2	RED DE CANALIZACIONES	59.326,27
3	SUBESTACIONES DE INTERCAMBIO	41.996,00
3.1	SUBESTACIÓN: HOTEL SPA VIA ARGENTUM	10.415,00
3.2	SUBESTACIÓN: ESCUELA INFANTIL	5.552,00
3.3	SUBESTACIÓN: PISCINA MUNICIPAL	7.435,00
3.4	SUBESTACIÓN: VESTUARIOS PISCINA MUNICIPAL	5.135,00
3.5	SUBESTACIÓN: CAMPO DE FÚTBOL / PABELLÓN MUNICIPAL	6.019,00
3.6	SUBESTACIÓN: RESIDENCIA	7.440,00
4	GESTIÓN DE RESIDUOS	2.077,83
5	SEGURIDAD Y SALUD	3.086,80
5.1	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	763,47
5.2	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	801,40
5.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	1.521,93
6	CONTROL DE CALIDAD	2.860,03

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**556.696,77**
13 % Gastos Generales	72.370,58
6 % Beneficio Industrial	33.401,81
TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA	**662.469,16**
Gastos Proyecto	12.396,68
TOTAL PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN	**674.865,84**

Asciende el presupuesto base de licitación, a la expresada cantidad de:
SEISCIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

En Silleda, a 27 de Marzo de 2018.

EL AUTOR DEL PROTECTO

RICARDO GONZÁLEZ SANTOS

Firmado digitalmente por RICARDO GONZÁLEZ SANTOS
Nombre de reconocimiento (DN): 2.5.4.13=Qualified Certificate: CAM-PF-SW-KPSC, cn=RICARDO GONZÁLEZ SANTOS, email=richy.g.santos@hotmail.com, serialNumber=53114797T, sn=GONZÁLEZ SANTOS, givenName=RICARDO, 1.3.6.1.4.1.17326.30.3=Q1570003B, title=COLEGIADO Nº 2908, ou=INGENIERO INDUSTRIAL, o=COLEGIO OFICIAL INGENIEROS INDUSTRIALES DE GALICIA, c=ES
Fecha: 2018.03.27 12:36:51 +02'00'

Fdo.: Ricardo González Santos

4. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.

El importe del Presupuesto base de licitación asciende a la cantidad de **SEISCIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (674 865,84 €).**

Aplicando al Presupuesto Base de Licitación un 21% de I.V.A., resulta un importe del I.V.A. de **CIENTO CUARENTA Y UN MIL SETECIENTOS VEINTIUN EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS (141 721,83 €).**

Po lo tanto, el Presupuesto para Conocimiento de la Administración se define en la siguiente tabla:

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	674 865,84 €
I.V.A. (21%)	141 721,83 €
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	**816 587,67 €**

El Presupuesto para Conocimiento de la Administración de las obras incluidas en el presente Proyecto es de **OCHOCIENTOS DIECISEIS MIL QUINIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS (816 587,67 €).**

Silleda, a 27 de Marzo de 2018.

EL AUTOR DEL PRESUPUESTO

RICARDO GONZÁLEZ SANTOS

Firmado digitalmente por RICARDO GONZÁLEZ SANTOS
Nombre de reconocimiento (DN): 2.5.4.13=Qualified Certificate: CAM-PF-SW-KPSC, cn=RICARDO GONZÁLEZ SANTOS, email=richy.g.santos@hotmail.com, serialNumber=53114797T, sn=GONZÁLEZ SANTOS, givenName=RICARDO, 1.3.6.1.4.1.17326.30.3=Q1570003B, title=COLEGIADO Nº 2908, ou=INGENIERO INDUSTRIAL, o=COLEGIO OFICIAL INGENIEROS INDUSTRIALES DE GALICIA, c=ES
Fecha: 2018.03.27 12:37:26 +02'00'

Firmado: Ricardo González Santos

Ingeniero Industrial (Colegiado Nº 2908).

Concello de Silleda

PROYECTO RED DE CALOR "DISTRICT HEATING" CON BIOMASA EN SILLEDA (PONTEVEDRA). FASE I

DOCUMENTO X: PLAN DE VIABILIDAD.

XUNTA DE GALICIA

Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"

Promotor: AYUNTAMIENTO DE SILLEDA

Silleda, a 27 de Marzo de 2018

DOCUMENTO X: PLAN DE VIABILIDAD.

1. INTRODUCCIÓN 1
2. ANÁLISIS DE COSTES 2
3. INVERSIÓN 3
4. EVALUACIÓN DE INGRESOS Y GASTOS 4
5. RENTABILIDAD DEL PROYECTO 8
6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD 9

ANEJO I: ÍNDICE DE PRECIOS DE ASTILLA, CUARTO TRIMESTRE 2017 (AVEBIOM)

DOCUMENTO X: PLAN DE VIABILIDAD.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El objeto del presente documento es la definición, justificación y valoración de las obras a través del plan de viabilidad para la redacción del Proyecto **"Red de Calor "District Heating" con Biomasa en Silleda (Pontevedra). Fase I"**.

Tras el dimensionamiento de la Red de Calor y la estimación de la generación térmica, se procede a continuación a evaluar la rentabilidad de la misma. Para ello, calcularemos el periodo de retorno de la inversión, el valor actual neto y la tasa interna de retorno. Estos parámetros se calculan una vez conocido el flujo de caja a lo largo de la vida del proyecto, el cuál se estima de 25 años.

Para calcular el flujo de caja del proyecto es necesario conocer la inversión inicial y los gastos e ingresos anuales.

En el caso de los ingresos, en el presente proyecto se consideran dos flujos, por un lado los ingresos del hotel y por otro los ahorros logrados en los diferentes edificios públicos.

En un primer apartado se analizarán los costes de la Red de Calor, que incluyen tanto la inversión inicial como los costes de operación y mantenimiento. Posteriormente, se explicará la forma de financiación escogida para la inversión inicial, que tendrá también repercusiones en el cálculo de la rentabilidad. Con estos parámetros y habiendo estimado los ingresos, se puede calcular el flujo de caja y los subsiguientes parámetros de evaluación de la rentabilidad del proyecto.

Como punto final, se va a exponer el análisis de sensibilidad realizado a la variación del precio de la biomasa, entre otras variables. Este parámetro es muy influyente en la rentabilidad del proyecto y presenta en la actualidad cierta incertidumbre, por lo que los resultados de dicho análisis son clave.

Por otro lado, el presente documento tiene un segundo objetivo, que es el de ser parte de la documentación técnica que se incorporará al expediente de solicitud de subvención de:

"RESOLUCIÓN do 30 de marzo de 2017 pola que se establecen as bases reguladoras e se anuncia a convocatoria de subvencións para proxectos de redes de distribución de enerxía térmica con equipamentos de xeración con biomasa, para os anos 2017-2018, cofinanciadas polo Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional, no marco do programa operativo Feder-Galicia 2014-2020."

2. ANÁLISIS DE COSTES.

A continuación se presenta un análisis de los costes de la instalación, primero se analizan los costes de inversión que, para el escenario seleccionado ascienden a **816 587,67 €**. Estos costes son los más importantes porque indican la inversión inicial que se debe hacer para poner en funcionamiento la instalación.

En la siguiente gráfica se pueden observar los distintos conceptos que conforman la inversión necesaria:

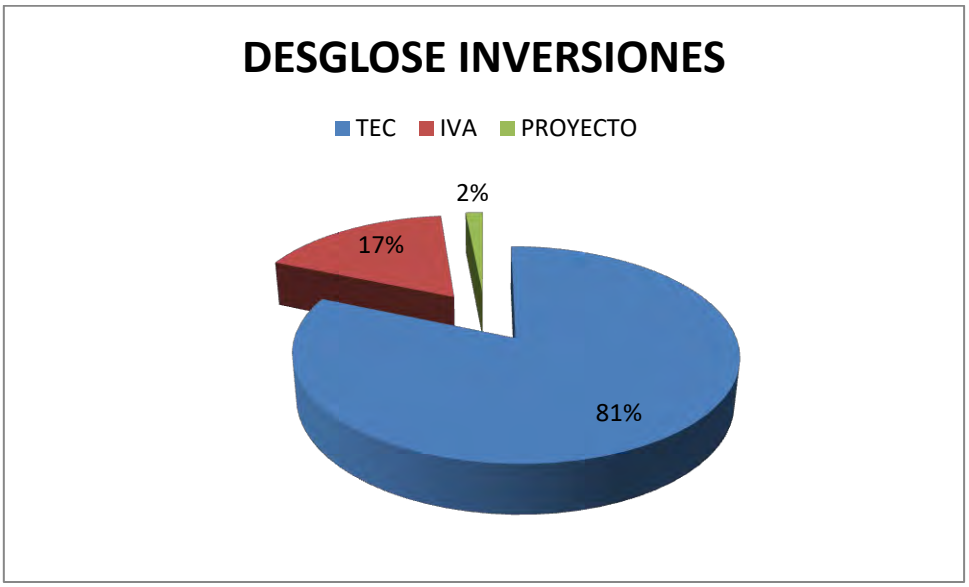


Figura 1: Gráfico desglose inversiones.

Como se puede observar, la mayor parte de la inversión se la lleva el campo del Total de Ejecución por Contrata (TEC), alcanzando un 81%.

La repartición del TEC se puede ver en la siguiente gráfica:

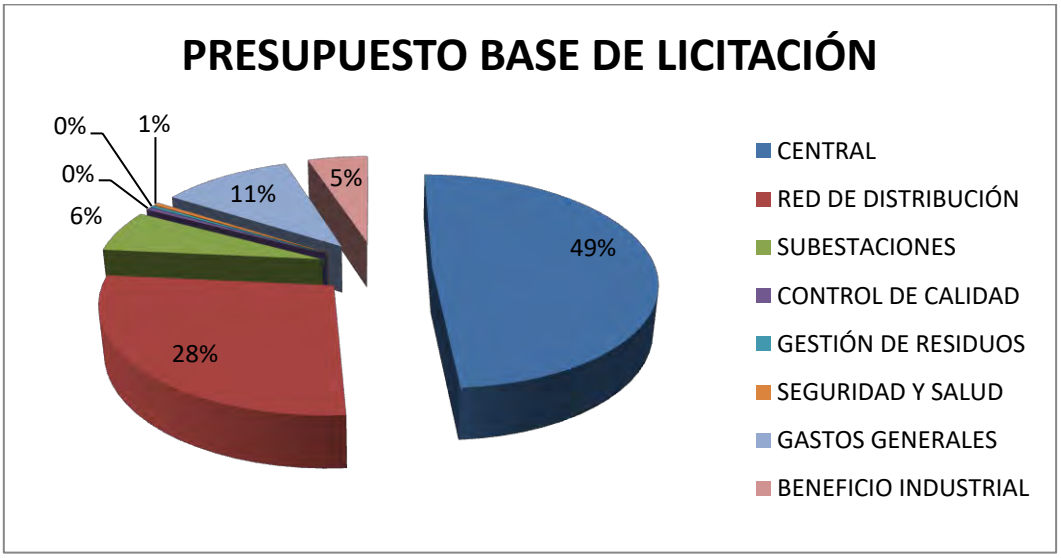


Figura 2: Gráfico presupuesto base de licitación.

Con respecto a los costes de operación y mantenimiento, éstos se estiman en un 8% de la inversión inicial, alcanzando por tanto los **65 327,01 €** anuales. Estos costes se refieren al precio de adquisición de la biomasa, a los costes de reposición, seguros, etc.

3. INVERSIÓN.

Para el análisis económico de este proyecto se han considerado las condiciones de porcentaje máximo de ayuda establecido en las bases de la subvención, esto es:

- 20% con Fondos Municipales.
- 80% con Subvención.

4. EVALUACIÓN DE INGRESOS Y GASTOS.

El flujo de caja de una inversión es la diferencia entre las entradas y salidas de efectivo que se espera que se produzcan a lo largo de la vida del proyecto como consecuencia de dicha inversión. Por lo tanto, el flujo de caja constituye un indicador importante de la liquidez de una organización y se utiliza habitualmente para analizar la rentabilidad de una inversión.

Las entradas de efectivo, o ingresos, anuales se estiman en este caso por el servicio energético al hotel y por el ahorro energético en los edificios públicos. Para tener en cuenta el IPC a lo largo de la vida del proyecto, se ha tomado una tasa de crecimiento del 2% anual.

Las salidas de efectivo, o gastos, se pueden dividir en: desembolso inicial y costes de operación y mantenimiento:

- El desembolso inicial supone un flujo de caja negativo en el año 0 de valor igual a los fondos propios necesarios para el inicio del proyecto. En el caso particular que nos ocupa y debido a las características de la inversión de 20% fondos municipales – 80% fondos subvencionables, el desembolso inicial de la inversión asciende a **163 317,54 €**.

- Los costes de operación y mantenimiento han sido analizados en el apartado anterior. El precio de la biomasa promedio empleado para la evaluación de la rentabilidad de la inversión es de 0,0247 €/kWh. Sin embargo, el precio de la biomasa es muy fluctuante, por lo que se ha decidido tomar un valor promedio y posteriormente realizar un análisis de sensibilidad sobre este parámetro. Nuevamente, para tener en cuenta el IPC, se ha considerado una tasa de aumento de costes de operación del 2%.

Tomando en cuenta estos ingresos y costes, el flujo de caja se calcula como:

Ingresos sujetos a impuestos

- Gastos sujetos a impuestos

- Amortización del inmovilizado

= Beneficio antes de intereses e impuestos

- Intereses

= Beneficio antes de impuestos

- Impuestos

+ Amortización del inmovilizado

= Flujo de caja

En el caso que nos ocupa, donde la gestión la asumirá la Administración Local (por lo que está exento de pagar los impuestos sobre beneficios) y no se solicitan créditos para financiar la inversión, nuestro cálculo es el siguiente:

Ingresos - Gastos = Beneficio **= Flujo de caja**

Este cálculo se realiza para cada año de vida del proyecto, teniendo en cuenta que no se considera la amortización del inmovilizado ya que en nuestro caso se sumaría y restaría, por lo que no influye en el cálculo:

Se supone que al final de la vida del proyecto se recupera un 5% de la inversión inicial como valor residual de la Red de Calor. Ello supone un flujo de caja positivo de **40 829,38 €** en el año 25.

Con todo lo anterior se obtiene el flujo de caja ("*cash flow*") para los 25 años de vida del proyecto que se muestra en las siguientes cuatro tablas. El flujo de caja acumulado para un año es la suma de todos los flujos de caja de los años anteriores y el flujo de caja del año considerado.

AÑO	0	1	2	3	4	5
INGRESOS						
Hotel		58.374,00 €	59.541,48 €	60.732,31 €	61.946,96 €	63.185,89 €
Escuela infantil		2.643,00 €	2.695,86 €	2.749,78 €	2.804,77 €	2.860,87 €
Piscina municipal		23.662,00 €	24.135,24 €	24.617,94 €	25.110,30 €	25.612,51 €
Residencia de día		24.660,00 €	25.153,20 €	25.656,26 €	26.169,39 €	26.692,78 €
Vestuarios piscina		2.898,00 €	2.955,96 €	3.015,08 €	3.075,38 €	3.136,89 €
Campo de fútbol		2.631,00 €	2.683,62 €	2.737,29 €	2.792,04 €	2.847,88 €
Pabellón de deportes		1.123,00 €	1.145,46 €	1.168,37 €	1.191,74 €	1.215,57 €
TOTAL ENTRADAS		115.991,00 €	118.310,82 €	120.677,04 €	123.090,58 €	125.552,39 €
COSTES						
O&M		65.243,99 €	66.548,87 €	67.879,85 €	69.237,45 €	70.622,20 €
TOTAL SALIDAS		65.243,99 €	66.548,87 €	67.879,85 €	69.237,45 €	70.622,20 €
BENEFICIO		50.747,01 €	51.761,95 €	52.797,18 €	53.853,13 €	54.930,19 €
CASH FLOW	- 163.317,54 €	50.747,01 €	51.761,95 €	52.797,18 €	53.853,13 €	54.930,19 €
CASH FLOW ACUMULADO	**- 163.317,54 €**	**- 112.570,53 €**	**- 60.808,59 €**	**- 8.011,40 €**	**45.841,73 €**	**100.771,92 €**

Figura 3: Flujo de caja del proyecto desde el año 0 al 5.

AÑO	6	7	8	9	10	11
INGRESOS						
Hotel	64.449,61 €	65.738,61 €	67.053,38 €	68.394,44 €	69.762,33 €	71.157,58 €
Escuela infantil	2.918,09 €	2.976,45 €	3.035,98 €	3.096,70 €	3.158,63 €	3.221,80 €
Piscina municipal	26.124,76 €	26.647,26 €	27.180,20 €	27.723,80 €	28.278,28 €	28.843,85 €
Residencia de día	27.226,63 €	27.771,17 €	28.326,59 €	28.893,12 €	29.470,98 €	30.060,40 €
Vestuarios piscina	3.199,63 €	3.263,62 €	3.328,89 €	3.395,47 €	3.463,38 €	3.532,65 €
Campo de fútbol	2.904,84 €	2.962,93 €	3.022,19 €	3.082,64 €	3.144,29 €	3.207,17 €
Pabellón de deportes	1.239,88 €	1.264,68 €	1.289,97 €	1.315,77 €	1.342,09 €	1.368,93 €
TOTAL ENTRADAS	128.063,44 €	130.624,71 €	133.237,20 €	135.901,94 €	138.619,98 €	141.392,38 €
COSTES						
O&M	72.034,64 €	73.475,34 €	74.944,84 €	76.443,74 €	77.972,61 €	79.532,07 €
TOTAL SALIDAS	72.034,64 €	73.475,34 €	74.944,84 €	76.443,74 €	77.972,61 €	79.532,07 €
BENEFICIO	56.028,79 €	57.149,37 €	58.292,36 €	59.458,20 €	60.647,37 €	61.860,32 €
CASH FLOW	56.028,79 €	57.149,37 €	58.292,36 €	59.458,20 €	60.647,37 €	61.860,32 €
CASH FLOW ACUMULADO	**156.800,71 €**	**213.950,08 €**	**272.242,44 €**	**331.700,64 €**	**392.348,01 €**	**454.208,33 €**

Figura 4: Flujo de caja del proyecto desde el año 6 al 11.

AÑO	12	13	14	15	16	17
INGRESOS						
Hotel	72.580,73 €	74.032,35 €	75.512,99 €	77.023,25 €	78.563,72 €	80.134,99 €
Escuela infantil	3.286,24 €	3.351,96 €	3.419,00 €	3.487,38 €	3.557,13 €	3.628,27 €
Piscina municipal	29.420,72 €	30.009,14 €	30.609,32 €	31.221,51 €	31.845,94 €	32.482,86 €
Residencia de día	30.661,61 €	31.274,84 €	31.900,34 €	32.538,35 €	33.189,11 €	33.852,90 €
Vestuarios piscina	3.603,30 €	3.675,36 €	3.748,87 €	3.823,85 €	3.900,33 €	3.978,33 €
Campo de fútbol	3.271,32 €	3.336,74 €	3.403,48 €	3.471,55 €	3.540,98 €	3.611,80 €
Pabellón de deportes	1.396,31 €	1.424,24 €	1.452,72 €	1.481,77 €	1.511,41 €	1.541,64 €
TOTAL ENTRADAS	144.220,23 €	147.104,63 €	150.046,73 €	153.047,66 €	156.108,61 €	159.230,79 €
COSTES						
O&M	81.122,71 €	82.745,16 €	84.400,06 €	86.088,07 €	87.809,83 €	89.566,02 €
TOTAL SALIDAS	81.122,71 €	82.745,16 €	84.400,06 €	86.088,07 €	87.809,83 €	89.566,02 €
BENEFICIO	63.097,52 €	64.359,47 €	65.646,66 €	66.959,60 €	68.298,79 €	69.664,76 €
CASH FLOW	63.097,52 €	64.359,47 €	65.646,66 €	66.959,60 €	68.298,79 €	69.664,76 €
CASH FLOW ACUMULADO	**517.305,85 €**	**581.665,32 €**	**647.311,98 €**	**714.271,58 €**	**782.570,37 €**	**852.235,13 €**

Figura 5: Flujo de caja del proyecto desde el año 12 al 17.

AÑO	18	19	20	21	22	23
INGRESOS						
Hotel	81.737,69 €	83.372,45 €	85.039,90 €	86.740,69 €	88.475,51 €	90.245,02 €
Escuela infantil	3.700,84 €	3.774,85 €	3.850,35 €	3.927,36 €	4.005,91 €	4.086,02 €
Piscina municipal	33.132,51 €	33.795,16 €	34.471,07 €	35.160,49 €	35.863,70 €	36.580,97 €
Residencia de día	34.529,95 €	35.220,55 €	35.924,96 €	36.643,46 €	37.376,33 €	38.123,86 €
Vestuarios piscina	4.057,90 €	4.139,06 €	4.221,84 €	4.306,28 €	4.392,40 €	4.480,25 €
Campo de fútbol	3.684,04 €	3.757,72 €	3.832,87 €	3.909,53 €	3.987,72 €	4.067,47 €
Pabellón de deportes	1.572,47 €	1.603,92 €	1.636,00 €	1.668,72 €	1.702,09 €	1.736,14 €
TOTAL ENTRADAS	162.415,40 €	165.663,71 €	168.976,98 €	172.356,52 €	175.803,65 €	179.319,73 €
COSTES						
O&M	91.357,34 €	93.184,49 €	95.048,18 €	96.949,14 €	98.888,13 €	100.865,89 €
TOTAL SALIDAS	91.357,34 €	93.184,49 €	95.048,18 €	96.949,14 €	98.888,13 €	100.865,89 €
BENEFICIO	71.058,06 €	72.479,22 €	73.928,80 €	75.407,38 €	76.915,53 €	78.453,84 €
CASH FLOW	71.058,06 €	72.479,22 €	73.928,80 €	75.407,38 €	76.915,53 €	78.453,84 €
CASH FLOW ACUMULADO	**923.293,19 €**	**995.772,41 €**	**1.069.701,21 €**	**1.145.108,59 €**	**1.222.024,12 €**	**1.300.477,96 €**

Figura 6: Flujo de caja del proyecto desde el año 18 al 23.

AÑO	24	25
INGRESOS		
Hotel	92.049,92 €	93.890,92 €
Escuela infantil	4.167,74 €	4.251,10 €
Piscina municipal	37.312,59 €	38.058,84 €
Residencia de día	38.886,34 €	39.664,06 €
Vestuarios piscina	4.569,85 €	4.661,25 €
Campo de fútbol	4.148,82 €	4.231,80 €
Pabellón de deportes	1.770,86 €	1.806,28 €
Valor residual central		40.829,38 €
TOTAL ENTRADAS	182.906,12 €	186.564,25 €
COSTES		
O&M	102.883,21 €	104.940,87 €
TOTAL SALIDAS	102.883,21 €	104.940,87 €
BENEFICIO	80.022,91 €	81.623,37 €
CASH FLOW	80.022,91 €	81.623,37 €
CASH FLOW ACUMULADO	**1.380.500,87 €**	**1.462.124,24 €**

Figura 7: Flujo de caja del proyecto desde el año 24 al 25.

5. RENTABILIDAD DEL PROYECTO.

El flujo de caja se utiliza como base para los cálculos de los indicadores económicos financieros. Si elaboramos el flujo de caja, éste nos permitirá obtener el VAN y el TIR, que nos servirá, a su vez, para determinar la conveniencia de ejecutar el proyecto.

Para estimar la rentabilidad del proyecto de la forma más realista posible se han tomado unos valores probables en el corto-medio plazo de los parámetros que presentan a día de hoy gran incertidumbre: por un lado el del gasóleo C, gas natural y propano y por otro lado la astilla, combustible con mayor estabilidad del precio, véase **ANEJO I** del presente Documento.

La evaluación de la rentabilidad se va a realizar por medio de los tres parámetros usuales para este fin que son el periodo de retorno, el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR); tomando para el cálculo de dichos indicadores el flujo de caja mostrado en las Tablas 4.1 – 4.4 como base.

1. El periodo de retorno de la inversión se estima en **4 años**, ya que es en el quinto año cuando el flujo de caja acumulado se hace positivo. Esto significa que en este año se recobra el capital invertido (el 20% de la inversión inicial) a partir de los beneficios generados por el proyecto.

2. El Valor Actual Neto de la inversión se ha calculado tomando un tipo de descuento del 2,25%, teniendo en cuenta la vida de la inversión y que el promotor es la Administración Pública se estimó una media entre las Obligaciones del Tesoro a 15 y 30 años, y es la suma de los valores actualizados de todos los flujos netos de caja esperados del proyecto, deducido el valor de la inversión inicial: **1 041 710,17 €.**

3. La Tasa Interna de Retorno indica la máxima tasa de descuento que puede tener un proyecto para que sea rentable, es decir, el valor de la tasa de descuento que hace el VAN nulo. El proyecto que nos ocupa tiene una TIR del **30,10 %** por tanto, se puede afirmar que se trata de una inversión rentable.

Los resultados del estudio de la rentabilidad del proyecto se resumen en la siguiente tabla:

PARÁMETROS DE RENTABILIDAD	
PERIODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN	**4**
VALOR ACTUAL NETO	**1.041.710,17 €**
TASA INTERNA DE RETORNO	**30,10 %**

Figura 7: Parámetros de rentabilidad para la Red de Calor.

Por tanto, para las condiciones de financiación descritas en el apartado anterior y ante el escenario de precio de biomasa especificado, se concluye que el proyecto es **Económicamente Viable**. Además, ante importantes variaciones del precio de la biomasa, se ha visto en el análisis de sensibilidad que el proyecto seguiría siendo rentable.

Sin embargo, el cálculo de los indicadores económico-financieros se ha efectuado en condiciones de incertidumbre. Para un análisis más detallado de la rentabilidad del proyecto, es necesario recurrir a análisis de sensibilidad o de los distintos escenarios planteados.

6 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

Los parámetros que más van a influir en la rentabilidad de la inversión serán:

- Precio de compra del combustible, en este caso es biomasa (astilla).
- Construcción de la piscina climatizada municipal.

El precio de la biomasa, en la relación a los combustibles fósiles, es muy poco fluctuante teniendo en cuenta la evolución de los precios en los últimos años, véase **ANEJO I** del presente Documento. De todos modos, es interesante ver en que márgenes de precio de biomasa podemos movernos para que siga siendo rentable la inversión.

Para ver la influencia que tienen el precio de la biomasa y la construcción de la piscina climatizada, se van a evaluar diferentes escenarios. Los análisis de sensibilidad que se han realizado son:

1. Determinación de la viabilidad de la inversión si no se construye la piscina climatizada.
2. Determinación del precio de compra de la biomasa en la viabilidad de la inversión.

Viabilidad si no se construye la piscina

Para este análisis de sensibilidad se ha considerado el mismo escenario base, salvo que no se contó con el aporte, en forma de ahorro, de la piscina.

Los resultados del estudio de la rentabilidad del proyecto se resumen en la siguiente tabla:

PARÁMETROS DE RENTABILIDAD	
PERIODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN	7
VALOR ACTUAL NETO	479.837,30 €
TASA INTERNA DE RETORNO	15,56 %

Figura 8: Parámetros de rentabilidad para la Red de Calor.

Los parámetros obtenidos nos muestran que en este escenario, la inversión seguiría siendo viable. Este análisis tiene una mayor incertidumbre si cabe, ya que hay que construir la piscina y para llegar a una mayor certeza se recomienda un análisis conjunto, donde se valore la inversión del proyecto de la piscina.

Viabilidad en función del precio de compra de la biomasa

Para este análisis de sensibilidad se ha considerado el mismo escenario base y se ha ido incrementando el precio de compra de la astilla hasta llegar a un escenario donde ya no sería viable la inversión, siendo éste el de un incremento de un 60 % en el precio de la biomasa.

Los resultados del Análisis de Sensibilidad se resumen en la siguiente tabla:

BIOMASA				
	PRECIO	VAN	TIR	PERIODO DE RETORNO
BASE	0,0247 €	1.041.710,17 €	30,10%	4,00
10%	0,0272 €	924.153,51 €	27,12%	4,00
25%	0,0309 €	750.169,66 €	22,66%	5,00
50%	0,0371 €	458.629,14 €	14,99%	6,00
60%	0,0395 €	345.774,75 €	11,86%	8,00

Figura 9: Análisis de Sensibilidad. Precio de compra de astilla.

De estos análisis se obtienen algunos resultados importantes:

1. El proyecto sería viable sin la construcción de la piscina climatizada.

2. Existe un margen importante de precio de la biomasa en el cual sigue siendo rentable el proyecto.

Como conclusión final a los análisis de sensibilidad realizados y teniendo siempre en cuenta los límites de dichos estudios, puede afirmarse que: sin la construcción de la piscina climatizada y ante importantes variaciones del precio de la biomasa, el proyecto seguiría siendo económicamente viable.

Silleda, a 27 de Marzo de 2018.

EL AUTOR DEL PLAN DE VIABILIDAD

RICARDO GONZÁLEZ SANTOS

Firmado digitalmente por RICARDO GONZÁLEZ SANTOS
Nombre de reconocimiento (DN): 2.5.4.13=Qualified Certificate: CAM-PF-SW-KPSC, cn=RICARDO GONZÁLEZ SANTOS, email=richy.g.santos@hotmail.com, serialNumber=53114797T, sn=GONZÁLEZ SANTOS, givenName=RICARDO, 1.3.6.1.4.1.17326.30.3=Q1570003B, title=COLEGIADO Nº 2908, ou=INGENIERO INDUSTRIAL, o=COLEGIO OFICIAL INGENIEROS INDUSTRIALES DE GALICIA, c=ES
Fecha: 2018.03.27 12:38:09 +02'00'

Firmado: Ricardo González Santos

Ingeniero Industrial (Colegiado Nº 2908).

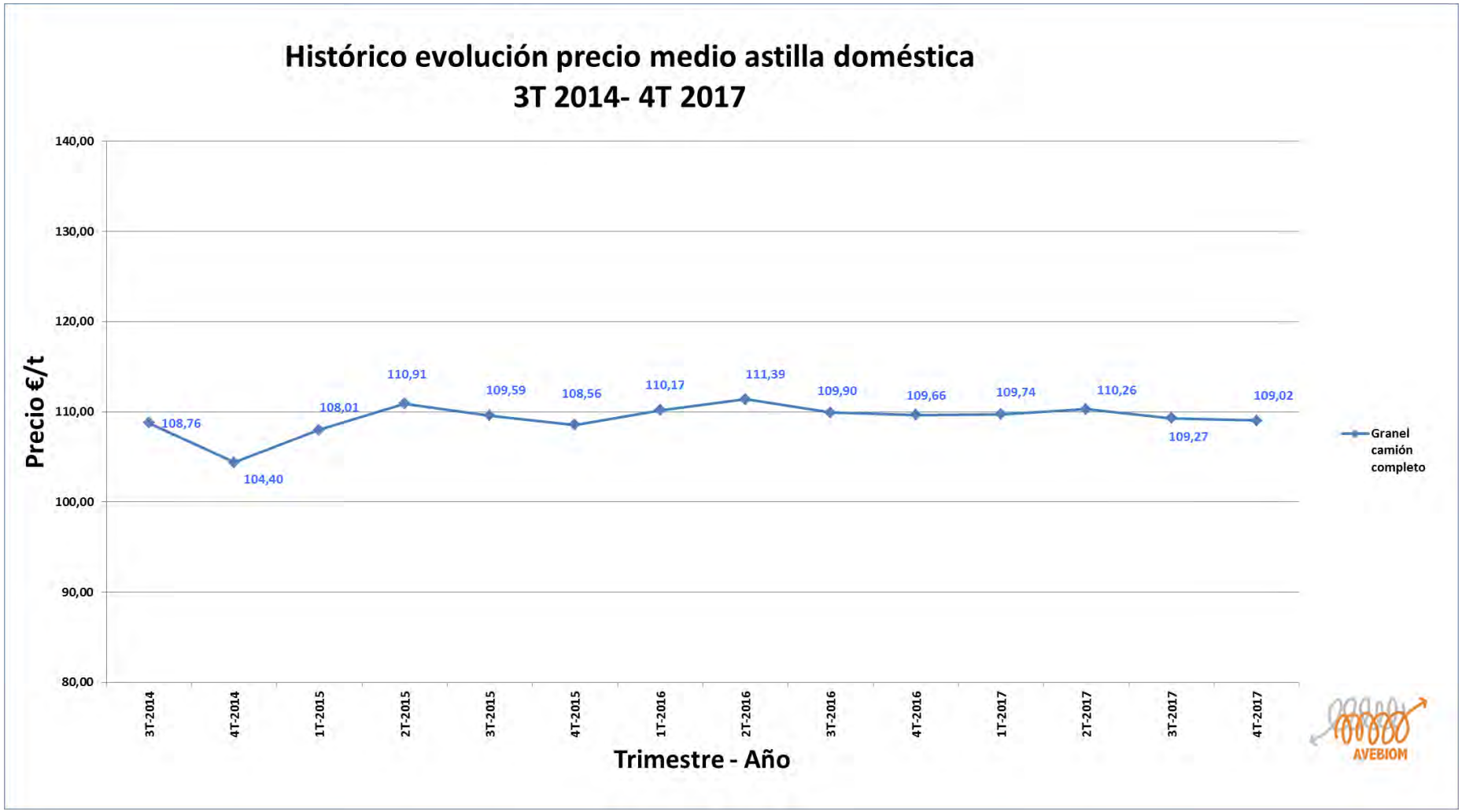
ANEJO I: ÍNDICE DE PRECIOS DE ASTILLA, CUARTO TRIMESTRE 2017 (AVEBIOM)

Índice de precios de la ASTILLA DE USO DOMÉSTICO EN ESPAÑA 3T 2014 – 4T 2017



Fecha actualización: DICIEMBRE 2017

Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa

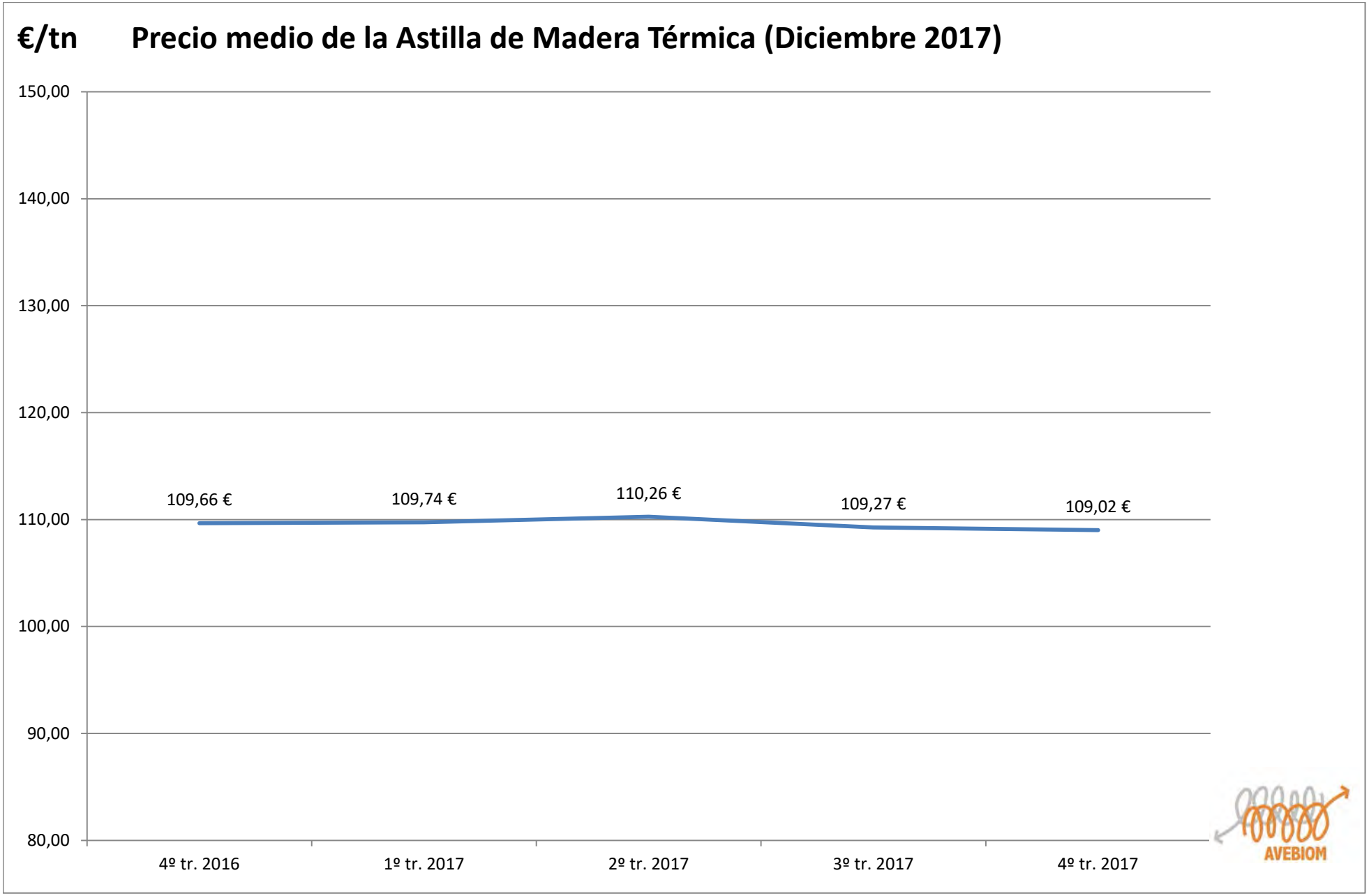

Histórico evolución precio medio astilla doméstica
3T 2014- 4T 2017
Precio €/t
140,00
130,00
120,00
110,00
100,00
90,00
80,00
108,76
104,40
108,01
110,91
109,59
108,56
110,17
111,39
109,90
109,66
109,74
110,26
109,27
109,02
3T-2014
4T-2014
1T-2015
2T-2015
3T-2015
4T-2015
1T-2016
2T-2016
3T-2016
4T-2016
1T-2017
2T-2017
3T-2017
4T-2017
Trimestre - Año
Granel camión completo
AVEBIOM

Índice de precios de la ASTILLA DE USO DOMÉSTICO EN ESPAÑA 4T 2016 – 4T 2017



Fecha actualización: DICIEMBRE 2017

Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa


€/tn
Precio medio de la Astilla de Madera Térmica (Diciembre 2017)
150,00
140,00
130,00
120,00
110,00
100,00
90,00
80,00
109,66 €
109,74 €
110,26 €
109,27 €
109,02 €
4º tr. 2016
1º tr. 2017
2º tr. 2017
3º tr. 2017
4º tr. 2017
AVEBIOM