



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA

JULIO DE 2016

I MEMORIA TRABAJO FIN DE GRADO
PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE
REHABILITACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR
LUGAR DE VILAQUINTE Nº6 TORRE CARBALLEDO - LUGO

ALUMNA: Iris Simón Ruiz

TUTORES: Dr. Francisco Javier López Rivadulla
D.ª Patricia Alonso Alonso

Departamento Construcciones Arquitectónicas

RESUMEN

Realización del Trabajo Fin de Grado se elabora un proyecto básico y de ejecución de rehabilitación de una vivienda unifamiliar, de construcción tradicional galega, situada en Lugar de Vilaquinte nº6 en el pequeño núcleo de Torre, ayuntamiento de Carballedo, provincia de Lugo. El contenido es el exigido en la parte I del Código Técnico de la Edificación:

I MEMORIA:

- Memoria descriptiva
- Memoria constructiva
- Cumplimiento CTE
- Cumplimiento de otros reglamentos

II PLANOS

III PLIEGO DE CONDICIONES

IV MEDICIONES

V PRESUPUESTO

PALABRAS CLAVE

Rehabilitación, Vivienda, Construcción, Tradicional, Torre.

ABSTRACT

This final project aims to focus on the development of a basic and execution project of single-family house refurbishment, a traditional Galician building, located in Lugar de Vilaquinte 6 at Carballedo town in Lugo province. The content is the required in the first part of the Technical Code of the Construction Project

I REPORT

- Describing report
- Building report
- Technical Code of the Construction Sector Compliance
- Other regulations

II PLANS

III CONDITION DOCUMENTS.

IV MEASUREMENTS

V BUDGET

KEY WORDS

Refurbishment, Single-Family house, Building, Traditional, Torre.

ÍNDICE

RESUMEN	1
PALABRAS CLAVE	1
ABSTRACT	1
KEY WORDS	1
1 INTRODUCCIÓN	9
1.1 OBJETIVOS	10
1.2 PRESENTACIÓN	10
2 MEMORIA DESCRIPTIVA	11
2.1 AGENTES	12
2.2 INFORMACIÓN PREVIA	12
2.2.1 ANTECEDENTES	12
2.2.2 DATOS DEL EMPLAZAMIENTO	13
2.2.3 ENTORNO FÍSICO	14
2.2.4 NORMATIVA	14
2.2.4.1 URBANÍSTICA	14
2.2.4.2 ESTATAL Y AUTONÓMICA	14
2.2.5 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO PREVIO	15
2.2.5.1 SUPERFICIES	15
2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	16
2.3.1 PROGRAMA DE NECESIDADES	16
2.3.2 GEOMETRÍA	16
2.3.2.1 ACCESOS Y EVACUACIÓN	17
2.4 PRESTACIONES DEL EDIFICIO	17
2.4.1 SEGURIDAD	17
2.4.2 HABITABILIDAD	18
3 MEMORIA CONSTRUCTIVA	20
3.1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO	21
3.2 SISTEMA ESTRUCTURAL	21
3.2.1 CIMENTACIÓN	21
3.2.2 ESTRUCTURA PORTANTE	21
3.2.3 ESTRUCTURA HORIZONTAL	21
3.2.3.1 forjado TECHO PLANTA BAJA	21
3.2.3.2 forjado suelo bajo cubierta	21
3.2.3.3 CUBIERTA	22
3.3 SISTEMA ENVOLVENTE	22
3.3.1 Suelos en contacto con el terreno	22
3.3.2 fachadas	22
3.3.2.1 existentes	22
3.3.2.2 nuevo cerramiento	22
3.3.3 carpintería exterior	23
3.3.4 cubierta	23
3.4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN	24
3.4.1 particiones interiores verticales	24
3.4.1.1 Tabiquería ligera	24
3.4.1.2 Contralaminado	24
3.4.1.3 huecos en particiones verticales	24
3.5 SISTEMA DE ACABADOS	25
3.5.1 Suelos	25
3.5.2 paredes	25
3.5.3 Techos	25
3.6 SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES	25
3.6.1 Protección frente a la humedad	25

3.6.2	Fontanería	26
3.6.3	Evacuación de aguas	26
3.6.4	Instalaciones térmicas del edificio	26
3.6.5	Ventilación	26
3.6.6	Electricidad	26
3.6.7	Instalaciones de iluminación	26
3.6.8	Telecomunicaciones	27
3.7	EQUIPAMIENTO	27
4	CUMPLIMIENTO DEL CTE	28
4.1	SEGURIDAD ESTRUCTURAL	29
4.1.1	Solución adoptada	29
4.1.1.1	MÉTODOS DE CÁLCULO	30
4.1.1.1.1	ACCIONES	31
4.1.1.2	Cálculo	31
4.2	SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO	39
4.2.1	SI PROPAGACIÓN INTERIOR	39
4.2.1.1	COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO	39
4.2.1.2	LOCALES DE RIESGO ESPECIAL	39
4.2.1.3	ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS 39	
4.2.1.4	REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO	40
4.2.2	S2 PROPAGACIÓN EXTERIOR	41
4.2.2.1	MEDIANERÍAS Y FACHADAS	41
4.2.2.2	CUBIERTAS	42
4.2.3	S3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES	43
4.2.3.1	COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN	43
4.2.3.2	CÁLCULO DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN	43
4.2.4	SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	44
4.2.4.1	DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	44
4.2.4.2	SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	44
4.2.5	SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS	45
4.2.5.1	CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO	45
4.2.5.2	ACCESIBILIDAD POR FACHADA	45
4.2.6	SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA	46
4.2.6.1	ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES	46
4.3	SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD	47
4.3.1	sua 1 seguridad frente al riesgo de caídas	47
4.3.1.1.1	Resbaladidad de los suelos	47
4.3.1.1.2	Discontinuidades en el pavimento	47
4.3.1.1.3	Desniveles	48
3.1.1.1.1.1	Características de las barreras de protección	48
4.3.1.1.4	Escaleras y rampas	48
3.1.1.1.2	Escaleras de uso general	48
4.3.1.1.5	Limpieza de los acristalamientos exteriores	49
4.3.2	SUA2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento	50
4.3.2.1	Impacto	50
4.3.2.1.1	Impacto con elementos fijos	50
4.3.2.1.2	Impacto con elementos practicables	50
3.1.1.1.3	Impacto con elementos frágiles	50
3.1.1.1.4	Atrapamiento	51
4.3.3	SUA 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN	52
4.3.4	Sua 4 seguridad frente al riesgo causado por la iluminación inadecuada	52
4.3.5	Sua 8 seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	53
4.3.5.1	PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN	53
4.3.5.1.1	Cálculo de la frecuencia esperada de impactos (Ne)	53
4.3.5.1.2	Cálculo del riesgo admisible (Na)	53
4.3.5.1.3	Verificación	53

4.3.5.2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	53
4.3.5.2.1	Nivel de protección	53
4.4	SALUBRIDAD	54
4.4.1	HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD	54
4.4.1.1	SUELOS	54
4.4.1.1.1	Grado de impermeabilidad	54
4.4.1.1.2	Condiciones de las soluciones constructivas	54
4.4.1.1.3	Puntos singulares de los suelos	54
4.4.1.2	FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS	55
4.4.1.2.1	Grado de impermeabilidad	55
4.4.1.2.2	2.2.- Condiciones de las soluciones constructivas	55
4.4.1.2.3	Puntos singulares de las fachadas	59
4.4.1.3	CUBIERTAS INCLINADAS	63
4.4.1.3.1	Condiciones de las soluciones constructivas	63
4.4.1.3.2	Puntos singulares de las cubiertas inclinadas	64
4.4.2	HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS	67
4.4.2.1	ESPACIO DE ALMACENAMIENTO INMEDIATO EN LA VIVIENDA	67
4.4.3	HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR	68
4.4.3.1	Bases de cálculo	68
4.4.3.1.1	Caudales de ventilación exigidos	68
4.4.3.1.2	Redes de conductos en garaje	68
4.4.3.1.3	Aberturas de ventilación	68
4.4.3.1.4	Conductos de extracción	69
4.4.3.1.4.1	Conductos de extracción para ventilación híbrida	69
4.4.3.1.4.2	Conductos de extracción para ventilación mecánica	70
4.4.3.1.5	Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores	70
4.4.3.1.6	Ventanas y puertas exteriores	70
4.4.3.2	ABERTURAS DE VENTILACIÓN	70
4.4.3.2.1	Viviendas	70
4.4.3.2.1.1	Ventilación híbrida	70
4.4.3.3	CONDUCTOS DE VENTILACIÓN	72
4.4.3.3.1	Viviendas	72
4.4.3.3.1.1	Ventilación híbrida	72
4.4.3.4	ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES	72
4.4.3.4.1	Viviendas	72
4.4.3.4.1.1	Ventilación híbrida	72
4.4.4	HS 4 SUMINISTRO DE AGUA	73
4.4.4.1	Bases de cálculo	73
4.4.4.1.1	Redes de distribución	73
4.4.4.1.1.1	Condiciones mínimas de suministro	73
4.4.4.1.1.2	Tramos	73
4.4.4.1.1.3	Comprobación de la presión	74
4.4.4.1.2	Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace	75
4.4.4.1.3	Redes de A.C.S.	76
4.4.4.1.3.1	Redes de impulsión	76
4.4.4.1.3.2	Redes de retorno	76
4.4.4.1.3.3	Aislamiento térmico	76
4.4.4.1.3.4	Dilatadores	76
4.4.4.1.4	Equipos, elementos y dispositivos de la instalación	77
4.4.4.1.4.1	Contadores	77
4.4.4.2	Dimensionado	77
4.4.4.2.1	Acometidas	77
4.4.4.2.2	Tubos de alimentación	77
4.4.4.2.3	Instalaciones particulares	77
4.4.4.2.3.1	Instalaciones particulares	77
4.4.4.2.3.2	Producción de A.C.S.	78
4.4.4.2.4	Aislamiento térmico	78
4.4.5	HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS	79
4.4.5.1	Bases de cálculo	79
4.4.5.1.1	Red de aguas residuales	79

4.4.5.1.1.1	Red de pequeña evacuación	79
4.4.5.1.1.2	Ramales colectores.....	80
4.4.5.1.1.3	Bajantes	81
4.4.5.1.1.4	Colectores	81
4.4.5.1.2	Red de aguas pluviales.....	82
4.4.5.1.2.1	Red de pequeña evacuación	82
4.4.5.1.2.2	Canalones	82
4.4.5.1.2.3	Bajantes	82
4.4.5.1.2.4	Colectores	83
4.4.5.1.3	Redes de ventilación	83
4.4.5.1.3.1	Ventilación primaria.....	83
4.4.5.1.4	Dimensionamiento hidráulico	83
4.4.5.2	Dimensionado	84
4.4.5.2.1	Red de aguas residuales.....	84
4.4.5.2.1.1	Acometida 2	84
4.4.5.2.2	Red de aguas pluviales.....	86
4.4.5.2.2.1	Acometida 1	86
4.5	PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO	88
4.5.1	Fichas JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO.....	88
4.5.2	ESTUDIO ACÚSTICO DEL EDIFICIO	91
4.5.2.1	AISLAMIENTO ACÚSTICO	91
4.5.2.1.1	Resultados de la estimación del aislamiento acústico	91
4.5.2.1.2	Justificación de resultados del cálculo del aislamiento acústico.....	92
4.5.2.1.2.1	Aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos	92
4.5.2.1.2.2	Aislamiento acústico a ruido de impacto entre recintos.....	95
4.5.2.1.2.3	Aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior	96
4.6	AHORRO DE ENERGÍA.....	97
4.6.1	HE O LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO	97
4.6.1.1	RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	97
4.6.1.1.1	Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.....	97
4.6.1.1.2	Resultados mensuales	97
4.6.1.1.2.1	Consumo energético anual del edificio	97
4.6.1.2	MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO	98
4.6.1.2.1	Zonificación climática	98
4.6.1.2.2	Demanda energética del edificio.....	99
4.6.1.2.2.1	Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	99
4.6.1.2.2.2	Demanda energética de ACS	99
4.6.1.2.3	Descripción de los sistemas de aporte del edificio	100
4.6.1.2.4	Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	100
4.6.1.2.5	Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	101
4.6.2	He 1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA	102
4.6.2.1	RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.....	102
4.6.2.1.1	Demanda energética anual por superficie útil.....	102
4.6.2.1.2	Resumen del cálculo de la demanda energética	102
4.6.2.1.3	Resultados mensuales	102
4.6.2.1.3.1	Balance energético anual del edificio	102
4.6.2.1.3.2	Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración	104
4.6.2.1.3.3	Evolución de la temperatura	105
4.6.2.1.3.4	Resultados numéricos del balance energético por zona y mes	106
4.6.2.2	MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO	107
4.6.2.2.1	Zonificación climática	107
4.6.2.2.2	Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento	107
4.6.2.2.2.1	Agrupaciones de recintos.....	107
4.6.2.2.2.2	Perfiles de uso utilizados.	109
4.6.2.2.3	Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.....	109
4.6.2.2.3.1	Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.	109
4.6.2.2.3.2	Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.	111
4.6.2.2.3.3	Composición constructiva. Puentes térmicos.	112
4.6.2.2.4	Procedimiento de cálculo de la demanda energética	113
4.6.3	HE 2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.....	114

4.6.3.1	ÁMBITO DE APLICACIÓN	114
4.6.3.2	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE	114
4.6.4	HE 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN	115
4.6.5	HE 4 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE	115
4.6.6	HE 5 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	115
5	CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS	116
5.1	RITE REGALMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL EDIFICIO	117
5.1.1	JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DEL RITE.....	117
5.1.1.1	EXIGENCIAS TÉCNICAS.....	117
5.1.1.1.1	Exigencia de bienestar e higiene	117
5.1.1.1.1.1	Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1	117
5.1.1.1.1.2	Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2.....	118
5.1.1.1.1.3	Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3	118
5.1.1.1.1.4	Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4	118
5.1.1.1.2	Exigencia de eficiencia energética	118
5.1.1.1.2.1	Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1	118
5.1.1.1.2.2	Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2.....	119
5.1.1.1.2.3	Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3.....	121
5.1.1.1.2.4	Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5.....	122
5.1.1.1.2.5	Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6	122
5.1.1.1.2.6	Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7	122
5.1.1.1.2.7	Lista de los equipos consumidores de energía.....	123
5.1.1.1.3	Exigencia de seguridad	123
5.1.1.1.3.1	Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.	123
5.1.1.1.3.2	Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2	123
5.1.1.1.3.3	Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3	124
5.1.1.1.3.4	Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.....	125
5.2	REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN.....	126
5.2.1	Datos de partida	126
5.2.1.1	Potencia total prevista para la instalación	126
5.2.1.2	Descripción de la instalación	126
5.2.1.2.1	Caja general de protección	127
5.2.1.2.2	Derivaciones individuales.....	127
5.2.1.2.3	Instalaciones interiores o receptoras	127
5.2.1.2.4	Agua caliente sanitaria y climatización	128
5.2.2	MEMORIA JUSTIFICATIVA	129
5.2.2.1	Bases de cálculo.....	129
5.2.2.1.1	Sección de las líneas	129
5.2.2.1.1.1	Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento	129
5.2.2.1.1.2	Sección por caída de tensión.....	130
5.2.2.1.1.3	Sección por intensidad de cortocircuito	131
5.2.2.1.2	Cálculo de las protecciones	132
5.2.2.1.2.1	Fusibles.....	132
5.2.2.1.2.2	Interruptores automáticos	134
5.2.2.1.2.3	Guardamotors	134
5.2.2.1.2.4	Limitadores de sobretensión	135
5.2.2.1.2.5	Protección contra sobretensiones permanentes.....	135
5.2.2.1.3	Cálculo de la puesta a tierra.....	135
5.2.2.1.3.1	Diseño del sistema de puesta a tierra.....	135
5.2.2.1.3.2	Interruptores diferenciales.....	135
5.2.2.2	Resultados de cálculo.....	136
5.2.2.2.1	Distribución de fases.....	136

5.2.2.2.2	Cálculos.....	136
5.2.2.2.2.1	Derivaciones individuales.....	136
5.2.2.2.2.2	Instalación interior.....	137
5.2.2.2.2.3	Símbolos utilizados.....	139
CONCLUSIONES		140
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		141
5.3	LIBROS.....	141
5.4	PÁGINAS WEB.....	142
ANEXO I INFORME PATOLÓGICO.....		143
OBJETO.....		144
INTRODUCCIÓN A LA PATOLOGÍA.....		144
LESIONES.....		144
CAUSAS.....		144
FACTORES DETERMINANTES.....		144
INTERVENCIÓN.....		145
PROCEDIMIENTO.....		145
FICHAS.....		146
ANEXO II CÁLCULO INSTALACIÓN SUELO RADIANTE.....		161
SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS.....		162
SISTEMAS DE SUELO RADIANTE.....		163
Bases de cálculo.....		163
Cálculo de la carga térmica de los recintos.....		163
Localización de los colectores.....		164
Diseño de circuitos. Cálculo de longitudes.....		165
Cálculo de la temperatura de impulsión del agua.....		165
Cálculo del caudal de agua de los circuitos.....		166
Dimensionado.....		167
Dimensionado del circuito hidráulico.....		167
Selección de la caldera o bomba de calor.....		169
ANEXO III ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....		170
1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO.....		173
2. AGENTES INTERVINIENTES.....		173
2.1 Identificación.....		173
2.1.1 Productor de residuos (Promotor).....		174
2.1.2 Poseedor de residuos (Constructor).....		174
2.1.3 Gestor de residuos.....		174
2.2 Obligaciones.....		174
2.2.1 Productor de residuos (Promotor).....		174
2.2.2 Poseedor de residuos (Constructor).....		175
2.2.3 Gestor de residuos.....		176
3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.....		177
4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.....		180
5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....		181
6. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.....		184
7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA.....		185
8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA.....		187
9. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....		188

10 . VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	189
11 . DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA.....	189
12 . PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	190
ANEXO IV PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.....	191
1.- INTRODUCCIÓN.....	194
2.- CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.....	194
3.- CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.	195
4.- CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.....	251

1 INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVOS

Enfrentar por primera vez lo que supone la redacción de un proyecto completo, elaborando toda la documentación necesaria para definirlo. Poner en práctica, reflexionar y afianzar conocimientos adquiridos a lo largo del Grado en Arquitectura Técnica.

Entender el proceso constructivo llevado a cabo en una Rehabilitación con el minucioso análisis de las condiciones de partida. Conocer los diversos modos de actuación y observar de qué manera se limita la libertad de intervención al adecuar la vivienda a la normativa actual.

1.2 PRESENTACIÓN

La arquitectura tradicional, se encuentra inserta en un proceso de destrucción donde el abandono de gran parte de sus ejemplares por falta de uso y mantenimiento ha provocado su degradación y en algunos casos su ruina.

Para devolver el uso residencial al inmueble, dadas las condiciones en las que se encuentra y tras la realización del informe patológico, se conserva el volumen sin apenas variaciones externas, se procede a la consolidación de los muros de mampostería y su cimentación. Además, se recuperan el mayor número de piezas de madera de la estructura horizontal. Con el fin de cuidar la arquitectura tradicional y el rico patrimonio etnográfico de Galicia, la propuesta de intervención mantiene la estética que armonice con su entorno pero que pueda incorporar la innovación con la introducción de nuevos lenguajes, técnicas y materiales. Se puede utilizar la piedra, la madera, el metal y el vidrio de modo que el resultado final sea integrador, pero con una clara vocación actual, moderna y respetuosa

“El patrimonio arquitectónico es el legado de nuestro pasado. Nuestro deber está en su mantenimiento y conservación, bien utilizando nuevos lenguajes integradores, bien optando por el mantenimiento de su originalidad. En ambos casos, ha de hacerse con respeto a nuestra base cultural.”

2 MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 AGENTES

Encargo

Promotor: ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA
Universidad de A Coruña

Proyectista:

Nombre	Iris Simón Ruiz
Colegiado	0000
DNI	00000000 X
Dirección	Calle Nº0 Culleredo A Coruña
Teléfono	999 999 999
Email	nombre@hotmail.com

Directores del TFG:

Nombre	Dr. Francisco Javier López Rivadulla
Departamento	Construcciones Arquitectónicas
Área	Construcciones Arquitectónicas
Dirección	E.U. Arquitectura Técnica Campus da Zapateira 15071 - A Coruña

Nombre	Dña. Patricia Alonso Alonso
Departamento	Construcciones Arquitectónicas
Área	Construcciones Arquitectónicas
Dirección	E.U. Arquitectura Técnica Campus da Zapateira 15071 - A Coruña

2.2 INFORMACIÓN PREVIA

Para la correcta realización de este trabajo se han realizado numerosas visitas al inmueble. Primeramente, para realizar un levantamiento fotográfico y toma de medidas, exteriores, interiores y alturas. Una segunda para realizar un levantamiento topográfico con estación total modelo SOKKIA CO.LTD SET5FSY. Y unas cuantas últimas para mapear, anotar y llevar a cabo un seguimiento de las diferentes patologías analizadas en el punto Anexo I Informe patológico

2.2.1 ANTECEDENTES

El inmueble 020 objeto de este trabajo se trata de una vivienda tradicional gallega de uso residencial/ganadero a lo largo de su historia. Es la herencia de dos generaciones de una familia que fue adaptándola en función de sus necesidades. Actualmente se utiliza la planta baja principalmente como gallinero y almacén y la planta primera como almacén y cocina.





1860 INMUEBLE 020

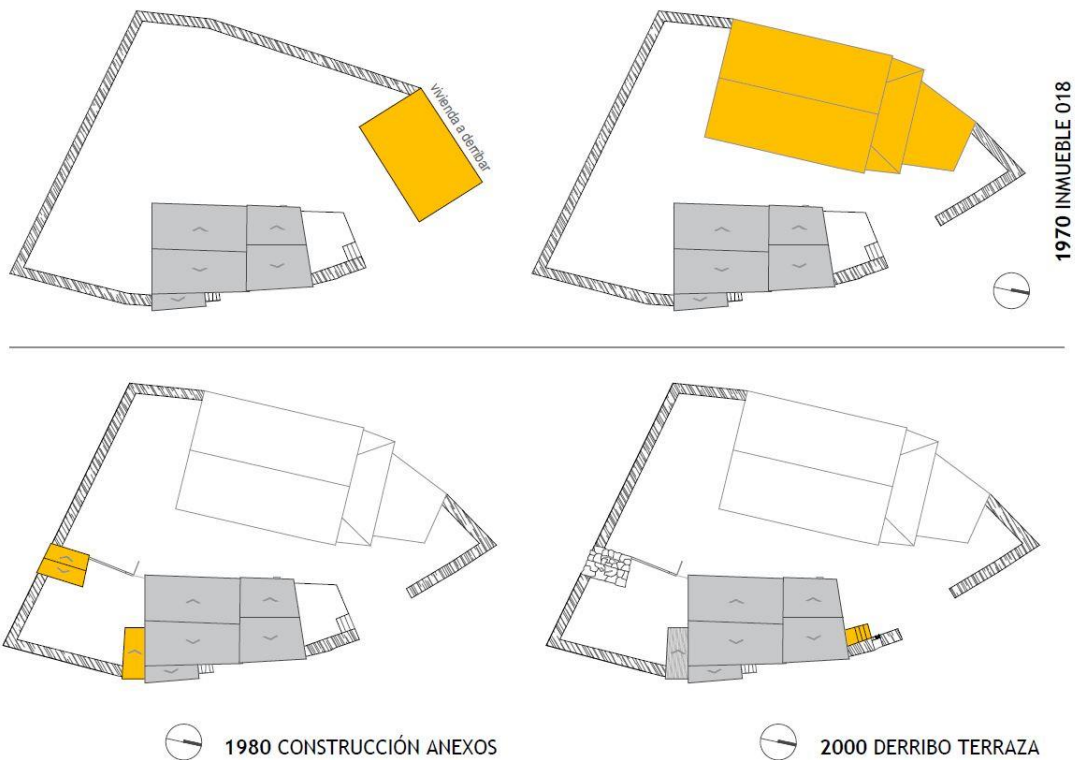
1950 INMUEBLE 020

Para llegar a la edificación de hoy, ha sufrido una serie de ampliaciones y modificaciones a lo largo de su historia.

Su construcción se estima entorno al año 1860, inicialmente ya constaba de dos plantas. En planta baja, había una pequeña cocina y una gran cuadra que solo comunicaban con el exterior. Se accedía a la primera planta mediante un patinillo, por el que se llegaba a los dos dormitorios.

En 1950 se realiza una reforma, se construye en la parte norte de la planta primera la cocina y un pasillo para acceder a las habitaciones, añadiendo así un nuevo acceso a la planta primera y una terraza.

Para satisfacer las necesidades de la familia, en 1970 se realiza una nueva construcción el inmueble 018, por lo que el 020 deja su uso residencial. Se adquiere el otro inmueble situado en las inmediaciones del muro que rodea la parcela y se derriba este y parte del muro. En 1980 se construyen los dos anexos con el mismo fin para el que hoy sirven, gallineros. En el año 2000 se derriba la terraza de acceso norte, se realizan unas escaleras y se pavimenta a base de hormigón ciclópeo la superficie de acceso a las dos edificaciones.



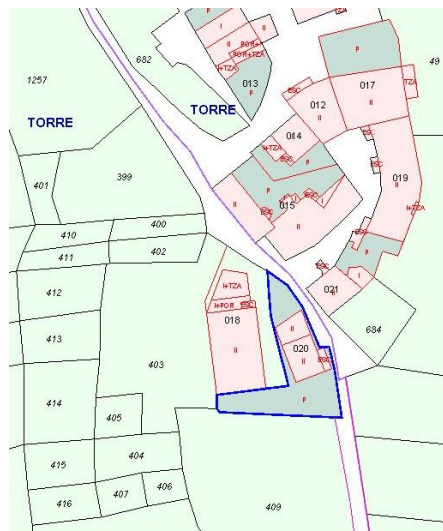
2.2.2 DATOS DEL EMPLAZAMIENTO

La parcela en la que se ubica el inmueble 020, objeto de este trabajo, se asienta en el Lugar de Torre en la parroquia de Vilaquinte, ayuntamiento de Carballedo provincia de Lugo. Su referencia catastral es 001802000PH00E0001KF, tiene una superficie de suelo de 231 m² y una superficie construida de 124 m². El suelo está clasificado como suelo no urbanizable de protección paisajística.

Linda: Al norte y al este con el camino que lleva hasta la parroquia de Vilaquinte.
Al oeste con la parcela 018.
Al sur con una parcela de propiedad privada de 915 m² con referencia catastral 27009A062004090000MZ

El edificio tiene actualmente cuatro accesos. Tres de ellos situados en la fachada este, uno da paso al almacén, otro al gallinero interior y por último el situado en planta primera al que se llega por el patinillo. El acceso que resta está en la fachada noroeste, es la actual puerta principal ya que comunica con la zona pavimentada que comparten ambas construcciones, da entrada a la planta primera.

La propietaria dispone además de esta, varias parcelas que la rodean, localizadas en el polígono 62 y 63, interrumpidos por la corredera que conecta el núcleo con la parroquia. Aunque únicamente se actúa en la parcela 020, se prevé utilizar otras superficies.



- Parcela 018 de referencia catastral 001801800PH00E0001RF, tiene una superficie de suelo de 264 m² y una superficie construida de 317 m² edificación de bajo+1 planta con una altura total 9,50 m. Uso residencial, almacén y aparcamiento.
- Parcela 684 de referencia catastral 27009A063006840000MB, tiene una superficie de suelo de 120 m² y una superficie construida no registrada. Uso almacén.
- Parcela 403 de referencia catastral 27009A062004030000MD, superficie de suelo de 536 m². Uso agrario.
- Parcela 413 de referencia catastral 27009A062004130000MU, superficie de suelo de 114 m². Uso agrario.
- Parcela 414 de referencia catastral 27009A062004140000MH, superficie de suelo de 183 m². Uso agrario.

2.2.3 ENTORNO FÍSICO

Hasta la finca llega la corredera que conecta con la carretera local que va hasta Vilaquinte, donde enlaza en el punto con el punto km 8 de la carretera provincial LU-P-1001 que va desde el único núcleo urbano A Barrela hasta Os Peares.

Torre es un pequeño núcleo rural que consta de 9 edificaciones, dos de las cuales se encuentran en estado de abandono. Todas exceptuando el inmueble 018 son de piedra de planta baja +1, en las inmediaciones abundan pequeñas extensiones de monocultivo y prado. Está rodeado por este y sur de bosque caducifolio, de terreno ácido, las especies que predominan son el castaño y roble. En la parte oeste del núcleo se encuentran el lavadero y el horno, zonas compartidas por todos los vecinos y lugar de reunión.

La topografía en general del municipio de Carballo es de tierras altas con colinas suaves, su altitud va de los 1000m en el extremo oeste (Serra do Faro), hasta los 200m en las orillas del río Miño al este, siendo su altitud media 600-700 m. Es un ayuntamiento rural situado hacia el sur de la provincia de Lugo, limitando en su parte suroeste con Ourense y en la esquina noroeste con el ayuntamiento de Rodeiro (Pontevedra).

2.2.4 NORMATIVA

2.2.4.1 URBANÍSTICA

El planeamiento vigente en materia urbanística en el ayuntamiento de Carballo es el Plan General de Ordenación Urbana de Carballo aprobado el 27 de mayo de 1971, este se complementa con las Normas Subsidiarias Municipales de Carballo aprobadas 10 de enero de 1991.

2.2.4.2 ESTATAL Y AUTONÓMICA

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
R.D. 314/2006, de 17 de marzo Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones.

R.D. 2/2008, de 20 de junio, Texto Refundido de la Ley del Suelo.

R.D. 842/2002, de 2 de agosto Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

R.D. 1027/2007, de 20 de julio Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus instrucciones técnicas complementarias (RITE).

R.D. 105/2008, de 1 de febrero Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición.

2.2.5 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO PREVIO

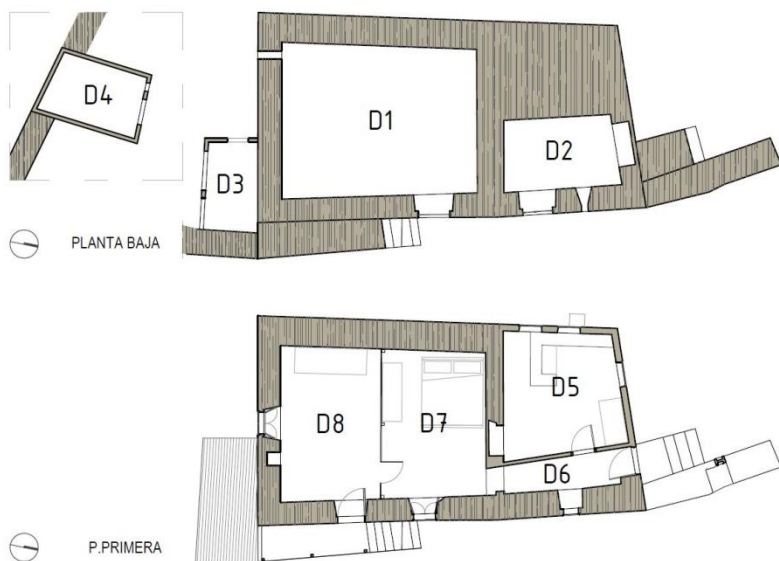
Volumétricamente destaca un único cuerpo de altura al que se le suman los dos anexos. Los anexos construidos en 1980 se componen de estructura portante a base de bloque de hormigón vibro prensado, y ladrillo perforado doble para relleno y formación de pendiente. Cubierta en D4 de lajas de pizarra de gran tamaño y forma irregular, en D3 placa ondulada de fibrocemento.

La cimentación se estima resuelta con un sistema de zanja perimetral, con una anchura de unos 10cm por cada lado del muro, y unos 1,40 m por debajo del suelo de D1. El cuerpo principal se sustenta por muros de mampostería de granito, las fachadas este, sur y la parte sur de la oeste en toda su altura, mientras que las fachadas noroeste y la parte norte de la oeste pertenecientes a la reforma realizada en 1970 son de doble hoja de LPD con un espesor total de 20cm y acabado exterior a base de mortero. La primera planta descansa sobre estructura de madera de castaño formada por vigas apoyadas de muro este a oeste, viguetas y tablones, haciendo estos de solado en la parte sur. En la parte norte, cocina y pasillo el solado es un conglomerado de mortero, y cachotería.

La cubierta en la parte sur actualmente está cubierta con una lona plástica para impedir caída de material, consta de teja cerámica curva sobre lajas de pizarra posadas sobre armazón de madera. El material de cobertura en la parte norte es diverso, en el faldón este, teja curva sobre placas onduladas de fibrocemento y en el perímetro lajas de pizarra, en el faldón oeste la placa de fibrocemento está en prácticamente toda su superficie descubierta quedando alguna teja cerámica plana y lajas de pizarra. El patinillo exterior además está cubierto mediante lajas de pizarra que descansan sobre cabios de madera de roble, correas, durmiente y pies derechos.

Carpinterías exteriores de madera de castaño. Ventanas y contraventanas sin tratar, puerta de entrada pintada a base de pintura plástica. Las dos escaleras de acceso son de peldaños macizos de granito.

2.2.5.1 SUPERFICIES



	Dependencia	Superficie. Útil (m²).
Planta Baja	D1 Gallinero interior	28,12
	D2 Almacén	7,73
	D3 Gallinero 1	4,44
	D4 Gallinero 2	5,62
	Superficie útil planta	45,91
Planta Primera	D5 Cocina	13,52
	D6 Pasillo	4,15
	D7 Pieza 1	14,95
	D8 Pieza 2	14,75
	Superficie útil planta	47,37

	Planta Baja	Planta Primera	TOTAL
Superficie Útil	45,91 m²	47,37 m²	83,22 m²
Superficie Construida	90,31 m²	70,83 m²	161,22 m²

2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Del estado previo se conserva, el sistema de sustentación a base de muro de mampostería de 70 cm de espesor medio y la cimentación, que como hemos dicho, se estima resuelta con un sistema de zanja perimetral, con una anchura de unos 10cm por cada lado del muro y unos 50 cm de profundidad a partir de la cota -2,70. Se conectan todas las piezas interiormente, dejando solo dos puntos de comunicación con el exterior en planta baja. Se unifica la altura de muros en ambas partes y se ejecuta una única cubierta a dos aguas, la nueva cumbrera no sobrepasa la altura máxima fijada por el municipio (7m). El volumen principal queda casi inalterado. Se eliminan las dos escaleras a planta alta exteriores, se cierra la superficie del patinillo con una galería de madera, se suprime así su función de comunicación con el exterior y se le da una nueva función como muro trombe.

Se abren huecos en la parte de fachada sur desenterrada y en el nuevo cerramiento orientado al noroeste. Los mampuestos de granito se dejan vistos en las fachadas conservadas. En fachada noroeste, oeste e incremento de altura perimetral se acabará con mortero de yeso blanco imitando el encalado existente. Interiormente, se mantiene la línea de materiales tradicionales, el acabado que más predomina es la madera y el blanco en los paramentos.

En la intervención exterior se eliminan los dos anexos y el cierre a base de bloque de hormigón. Quedando así un único volumen homogéneo y armonizado con su entorno. Se realiza un patio inglés con muro de mampostería conteniendo las tierras y escalera a base de peldaños macizo de granito para dar entrada a la vivienda.

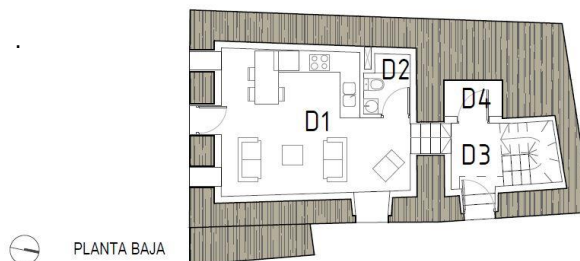
2.3.1 PROGRAMA DE NECESIDADES

Se impone la prioridad de restablecer el uso residencial por lo que, aun compartiendo espacio con el inmueble 018, la vivienda a rehabilitar tendrá consideración independiente. El número de ocupantes es dos, la nueva y analizada distribución se adapta a la escasez de metros en planta y a las condiciones de partida impuestas; Una única área que englobe estar, comedor y cocina dando primacia a la primera. Posible adaptación para PMR de la totalidad del interior.

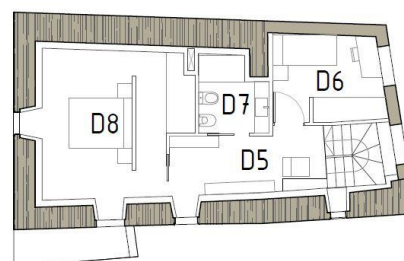
2.3.2 GEOMETRÍA

En planta baja el acceso principal separa sutilmente el espacio de comedor cocina y un pequeño aseo de la zona de la de estar. Al fondo de la estancia al desembarco del primero tramo de escaleras se encuentra la escalera que comunica con la planta primera que comparte recinto con un pequeño cuarto de instalaciones y el segundo punto de comunicación de la vivienda con el exterior. En planta alta, al desembarco de la escalera, a la derecha se sitúa una habitación individual, en frente la biblioteca que hace a su vez de espacio de comunicación y el baño común para ambas habitaciones. Hacia el sur, una vez atravesada la biblioteca, entramos en el dormitorio principal con un área de vestidor a la derecha y la galería a la izquierda.

	Dependencia	Superficie Útil (m ²).
Planta Baja	D1 Estar-Comedor-Cocina	21,19
	D2 Aseo	2,33
	D3 Distribuidor	2,92
	D4 Cuarto Instalaciones	1,92
	Superficie útil planta	28,36
Planta Primera	D5 Biblioteca	7,83
	D6 Dormitorio Individual	6,86
	D7 Cuarto de Baño	4,39
	D8 Dormitorio Principal	12,91
	D9 Terraza	
	Superficie útil planta	31,99



PLANTA BAJA



P.PRIMERA

	Planta Baja	Planta Primera	TOTAL
Superficie Útil	28,36 m ²	31,99 m ²	60,35 m ²
Superficie Construida	74,62 m ²	74,20m ²	148,82 m ²

2.3.2.1 ACCESOS Y EVACUACIÓN.

Hay dos accesos peatonales al interior de la edificación. La entrada principal situado en la fachada sur en la cota más baja de la parcela, se llega hasta ella al atravesar el paso entre los dos inmuebles y comunica con el jardín trasero y la parcela 018, el desnivel existente entre el terreno y la cota de planta baja se salva mediante escalera y muro de mampuestos de granito. Al segundo, situado en la fachada este (en el hueco del antiguo acceso al almacén) se llega hasta él por la corredera pavimentada, lo que permite también el tránsito rodado.

La evacuación del edificio se realiza mediante el único elemento de comunicación vertical, para una vez llegados a la planta baja salir a un espacio exterior seguro por las dos salidas citadas.

2.4 PRESTACIONES DEL EDIFICIO

Requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE.

2.4.1 SEGURIDAD

DB SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Resistencia y la estabilidad adecuadas para que no generar riesgos indebidos, mantener la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previsto.

Aptitud al servicio conforme con el uso previsto del edificio, limitar deformaciones inadmisibles, reducir la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y evitar degradaciones o anomalías inadmisibles.

DB SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

Limitar el riesgo de propagación del incendio por el interior y por el exterior.

Disponer equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma. Disponer medios de evacuación adecuados para que puedan abandonar los ocupantes o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad. Facilitar la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

Establecer limitaciones de uso.

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

DB SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

Los suelos proyectados son adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad, limitando el riesgo de que los usuarios sufran caídas. Los huecos, cambios de nivel y núcleos de comunicación se han diseñado con las características y dimensiones que limitan el riesgo de caídas, al mismo tiempo que se facilita la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

Los elementos fijos o practicables del edificio se han diseñado para limitar el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento. Los recintos con riesgo de aprisionamiento se han proyectado de manera que se reduzca la probabilidad de accidente de los usuarios.

El dimensionamiento de las instalaciones de protección contra el rayo se ha realizado de acuerdo al Documento Básico SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo. (no sé si requiere)

El acceso al edificio y a sus dependencias se ha diseñado de manera que se permite a las personas con movilidad y comunicación reducidas la circulación por el edificio en los términos previstos en el Documento Básico SUA 9 Accesibilidad y en la normativa específica.

2.4.2 HABITABILIDAD

DB HS SALUBRIDAD

Disponer medios que impiden la penetración de agua o, su evacuación sin producción de daños, con el fin de limitar el riesgo de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones.

Dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión. Y extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

Ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, con un caudal suficiente de aire exterior y con una extracción y expulsión suficiente del aire viciado por los contaminantes.

Garantizar el suministro al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, con caudales suficientes para su funcionamiento, sin la alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, que impiden los posibles retornos que puedan contaminar la red, disponiendo además de medios que permiten el ahorro y el control del consumo de agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización disponen de unas características tales que evitan el desarrollo de gérmenes patógenos.

DB HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

Los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante.

DB HE AHORRO DE ENERGÍA

Envoltura de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Disponer de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes según el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.

Instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios, eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

Atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial, se prevé utilización de bomba de calor aire agua como sistema sostenible.

3 MEMORIA CONSTRUCTIVA

3.1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

Los muros de mampostería son los que actualmente se encargan actualmente de recibir esfuerzos. Se estima que la cimentación existente consta de zapata corrida bajo muro de mampostería de 100 cm de ancho y 50 cm de canto, apoyada sobre suelo de superficie resistente a cota -3 m.

Dichos muros se encuentran en su mayoría en buen estado de conservación, pero con apariciones puntuales de grietas y pérdidas de elementos. Por lo que se decide descargar en la medida de lo posible dichos muros y transmitir las cargas de la vivienda, de cubierta y forjado de planta a paneles contralaminados CLT (Cross Laminated Timber) de madera.

3.2 SISTEMA ESTRUCTURAL

3.2.1 CIMENTACIÓN

Ejecución de vigas de cimentación adosadas a muro perimetralmente para recibir las cargas de la nueva estructura a ejecutar. Sn vigas de cimentación de hormigón armado realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero B 500 S. Previa a la ejecución de las vigas se realiza el encachado de grava y regularización de la base con una capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 de 10 cm de espesor.

3.2.2 ESTRUCTURA PORTANTE

Muros estructurales a base de panel contralaminado de madera que arrancan en las vigas de cimentación. Sobre estos apoyan los paneles de forjado y los muros de la planta primera sobre los que descansa la estructura de cubierta El panel contralaminado de madera es en su gran mayoría de 99 mm de espesor, clase de servicio 1 y 2, según tiene una conductividad térmica 0,13 W/ (mK), densidad 490 kg/m³, clase resistente C24 y módulo de elasticidad paralelo de 12500 N/mm², con tratamiento superficial hidrofugante, transparente

Pie derecho de madera aserrada Madera aserrada C18 de pino silvestre (*Pinus sylvestris*) con acabado cepillado, arranca de viga de cimentación para dar punto de apoyo en zona de voladizo

3.2.3 ESTRUCTURA HORIZONTAL

3.2.3.1 FORJADO TECHO PLANTA BAJA

La estructura de techo de la zona de Estar Comedor Cocina, se resuelve a base de panel sándwich estructural. Formado por panel contralaminado de madera (CLT) de 230 mm de espesor formado por tres capas de tablas de madera, encoladas interrumpidas por aislamiento a base de fibra de madera entre montantes de madera C18 60x130 mm.

La estructura de techo de la zona de distribuidor 01 se resuelve con panel contralaminado de madera maciza de 120 mm de espesor. Con mejores capacidades estáticas para resolver el voladizo existente y menor espesor para ganar altura libre bajo el mismo.

3.2.3.2 FORJADO SUELO BAJO CUBIERTA

En el techo del cuarto de baño de la primera planta se coloca un CLT 120 mm, sobre el que se aloja la bomba de calor para el sistema de climatización de la vivienda.

3.2.3.3 CUBIERTA

Se recuperan el máximo de piezas, transformando los rollizos y vigas de gran tamaño que no se encuentren dañadas, transformándolas a escuadría rectangular 200x160 mm.

La nueva cubierta a dos aguas de tres faldones. Se resuelve con pares y vigas de madera aserrada clase resistente C24, ambas apoyadas sobre los paneles CLT. Los pares descansan sobre las vigas y en los paneles próximos a fachada, quedando en voladizo de 30 a 100 cm de pieza.

3.3 SISTEMA ENVOLVENTE

Definición constructiva de los distintos subsistemas de la envolvente del edificio, con descripción de su comportamiento frente a las acciones a las que están sometidos (peso propio, viento, sismo, etc.)

3.3.1 SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO

Una vez realizado el vaciado del gallinero 01 de hasta la nueva cota -2.60, se ejecuta los encachados de grava de río que servirán de base a las vigas de cimentación y a las soleras. En la nueva zona de Estar-comedor cocina enmarcada por el muro de mampostería existente, se ejecuta una solera ventilada de hormigón armado 30+5 cm de canto, sobre encofrado perdido de módulos de propileno reciclado, realizada con hormigón HA-25/B/12/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y malla electrosoldada ME 15x15 Ø 5-5 B 500 T 6 x 2,20 sobre separadores homologados, en capa de compresión de 5 cm de espesor.

A su vez en la zona de distribuidor y con el objetivo de salvar el desnivel existente entre ambas zonas, se decide realizar la solera de ventilada de 70+4 cm de canto. De esta forma se acota la superficie de comunicación entre plantas. Sobre las respectivas soleras se dispone dos panes de aislante XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC 0,025 W/Mk de 5 cm de espesor. Sobre el que se ejecuta el sistema de suelo radiante y finalmente el acabado.

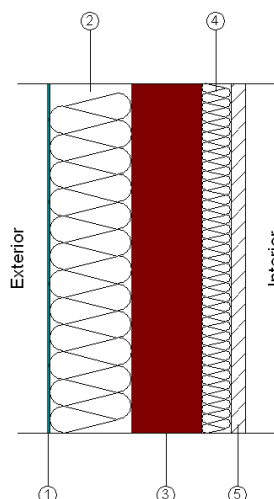
3.3.2 FACHADAS

3.3.2.1 EXISTENTES

El cerramiento exterior está constituido por muro de mampostería de 60 a 80 cm de espesor que van desde cimentación hasta cubierta, siendo 6m su altura máxima, de los cuales 2 están empotrados en el terreno. Al transferirle las cargas al sistema de contralaminado. Dicho cerramiento pétreo únicamente soportará cargas de peso propio, viento... Se llevan a cabo labores de limpieza de toda la fachada, mediante medios manuales y proyección de chorro abrasivo seco y se procederá a la reparación de aquellas zonas que presenten desprendimientos. Entre el muro y el panel CLT se dispone un panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral machihembrado, de 80 mm de espesor, fijado mecánicamente.

3.3.2.2 NUEVO CERRAMIENTO

Se elimina el cerramiento de ladrillo perforado de fachada noroeste y oeste y se ejecuta un nuevo cerramiento a base de panel sandwich estructural para muro de carga. Formado por panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m², de 99 mm de espesor, aislamiento a base de fibra de madera de 140 mm de espesor al exterior, y 50 mm en la interior. Incluyendo sistema de anclaje mediante bastidor metálico hermético.



Listado de capas:

1 - Mortero de yeso	0,4 cm
2 - Corcho Expandido puro 100 < d < 150	14 cm
3 - Tableros de fibras incluyendo MDF 350 < d < 550	12 cm
4 - Corcho Expandido puro 100 < d < 150	5 cm
5 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	2,5 cm
6 - Pintura plástica	---
Espesor total:	33,9 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0,20 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 104,38 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 55,0(-4; -10) dB

3.3.3 CARPINTERÍA EXTERIOR

La totalidad de la carpintería exterior se sustituye para cumplir con los requisitos de confort. Las nuevas carpinterías son de madera de pino, ventanas y puertas ventana abatible de una hoja. Con vidrio de doble acristalamiento 4/10/6 con calzos y sellado continuo. A excepción de las dos situadas en fachada noroeste que mantienen la estética de las antiguas, de dos hojas con parteluces.

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g : 1,13 W/(m²·K)

Factor solar, g: 0,36

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_f : 1,10 W/(m²·K)

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Transmisión térmica	U_w	1,12	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0,24	
	F_H	0,04	
Caracterización acústica	$R_w (C; C_{tr})$	35 (-2;-4)	dB
	Absortividad, α_s :	0,4 (color claro)	

3.3.4 CUBIERTA

Sobre la estructura de madera ya descrita se apoya un panel sándwich tipo Termochip® TlrH formado por un tablero aglomerado hidrófugo de 19mm en el exterior, núcleo de poliestireno extruido de 40mm y un tabla machihembrada de madera en el interior de 10mm. Dimensiones del panel 1400x550mm, y sobre éste la cobertura de teja cerámica mixta de dimensiones 43x26cm, color rojo, fijada con tornillo rosca-chapa sobre una placa de Onduline BT-500 Plus.

Thermochip® TlrH/10-40-19, características técnicas:

- Transmitancia (U): 0,654 W/m²K
- Resistencia al vapor de agua: 22 MNs/g L
- Largo: 2,40 m

- Ancho: 0,55 m
- Grosor: 69 mm
- Pesor: 20,3 kg/m²
- Carga máxima sobre 3 apoyos: 905 daN/m²
- Carga para flecha L/200, con 3 apoyos: 333 kg/m²
- Distancia entre ejes, con 3 apoyos: 1,20 m

3.4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

En este apartado se realiza una definición de los elementos de compartimentación con especificación de su comportamiento ante el fuego y su aislamiento acústico y otras características que sean exigibles, en su caso.

3.4.1 PARTICIONES INTERIORES VERTICALES

3.4.1.1 TABIQUERÍA LIGERA

Particiones de junta seca, tabique sencillo realizado con placas de yeso laminado atornilladas directamente a una estructura simple auto portante de perfiles metálicos de acero galvanizado

3.4.1.2 CONTRALAMINADO

En panel estructural actúa en ocasiones de división interior.

3.4.1.3 HUECOS EN PARTICIONES VERTICALES

En general se trata de puertas abatibles, con precercos de madera de pino país, galces y tapajuntas macizos de roble, excepto en algunas zonas que se dispone de puertas correderas con armazón metálico, ambas con dos medidas posibles, paso 70 o paso 80. (v. plano memoria de carpintería)

Las puertas de paso ciegas están compuestas por hojas de madera de roble con entablado horizontal de tablas de madera maciza, barnizada en taller, de medidas 2030 x 825/725 x 35mm, precerco en madera de pino de 90x35mm, cerco visto de 90x30 madera de roble barnizado en taller y tapajuntas igual de 70x10. Con 3 pernios de latón ocultos, resbalón de petaca Tesa modelo 2005 ó similar, guías de colgar y manivela con placa.

Las puertas correderas colocadas en pared para revestir con placa de yeso laminado, con un espesor total, incluido el acabado, de 10cm, compuesta por un armazón metálico de chapa ondulada, con travesaños metálicos para la fijación de las placas, preparado para alojar una hoja de puerta de medidas 2030 x 825/725 x 35mm, precerco en madera de pino de 90x35mm, cerco visto de 90x30 madera de roble barnizado en taller y tapajuntas igual de 70x10.

3.5 SISTEMA DE ACABADOS

Se indicarán las características y prescripciones de los acabados de los paramentos a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad

3.5.1 SUELOS

En el patio de entrada a la vivienda y el cuarto de instalaciones se ejecuta pavimento continuo de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizado con hormigón. Tratado superficialmente con mortero de rodadura olor Gris Natural, con áridos de cuarzo, pigmentos y aditivos.

En la totalidad de la planta baja y en cuartos húmedos se ejecuta solado de baldosas de gres porcelánico recibidas con adhesivo cementoso normal, C1 sin ninguna característica adicional, color gris con doble encolado, y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.

En la planta primera se dispondrá un pavimento laminado ensamblado con adhesivo, colocadas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.

3.5.2 PAREDES

Alicatados en cuartos húmedos con gres esmaltado 15x30 cm, colocado sobre una superficie soporte de placas de yeso laminado en paramentos interiores, mediante adhesivo cementoso normal, C1 gris, sin junta.

En el frente de la cocina se dispondrá un panel de material composite con acabado imitando a microcemento color arena.

Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de yeso o escayola, mano de fondo y dos manos de acabado

3.5.3 TECHOS:

Los techos se compondrán de falso techo continuo liso suspendido T-47/PL 75/100 1XN-13 LM en las zonas que se indican a continuación, en el resto de las zonas el entramado de madera será visto.

Entramado de madera visto.

Localización: Resto de estancias

Falso techo continuo

Localización: Estar Comedor Cocina, Aseo

Falso techo adosado

Localización: Cuarto de baño

*Su ubicación se detalla en la memoria gráfica correspondiente – planos de superficies y acabados.

3.6 Sistemas de acondicionamiento e instalaciones

3.6.1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

Objetivo Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o de humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan

su evacuación sin producción de daños. Bases de cálculo El diseño y el dimensionamiento se realiza conforme a los apartados 2 y 3 del Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad.

3.6.2 FONTANERÍA

Objetivo Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua. Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos. Bases de cálculo El diseño y dimensionamiento se realiza a través de los apartados 3 y 4 del Documento Básico HS 4 Suministro de agua.

3.6.3 EVACUACIÓN DE AGUAS

Objetivo Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías. Bases de cálculo A través de Documento Básico HS 5 Evacuación de aguas, calculamos el diseño y el dimensionamiento de las redes de pluviales y residuales.

3.6.4 INSTALACIONES TÉRMICAS DEL EDIFICIO

Objetivo Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico a sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio. Bases de cálculo Para el cumplimiento de la exigencia básica HE 2 están descritas las normas en el Reglamento de instalaciones térmicas de los edificios.

3.6.5 VENTILACIÓN

Objetivo Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes. Bases de cálculo El diseño y dimensionamiento se realiza en base a los apartados 3 y 4, respectivamente, del Documento Básico HS 3 Calidad del aire interior.

3.6.6 ELECTRICIDAD

Objetivo La instalación eléctrica del edificio estará conectada a una fuente de suministro en los límites de baja tensión. Además de la fiabilidad técnica y la eficiencia económica conseguida, se preserva la seguridad de las personas y de los bienes, se asegura el normal funcionamiento de la instalación y se previenen las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.

3.6.7 INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Objetivo Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

3.6.8 TELECOMUNICACIONES

Objetivo Se debe dar servicio a la vivienda de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite hasta los puntos de conexión, además de la instalación de teléfono e internet (inclusive fibra óptica).

3.7 Equipamiento

Aparatos sanitarios

Los baños y el aseo se dotarán de un inodoro con cisterna de tanque bajo, color blanco de 390x680 mm, con salida para conexión vertical. Dispondrán también de un lavabo con pedestal, color blanco, de 560x480 mm, con grifería monomando de gama media. Además de estos aparatos, los baños se completarán con, en el caso del baño de la planta primera, con un plato de ducha de porcelana sanitaria, de color blanco de 1700x700x120 mm, con grifería monomando de gama alta. En el baño bajo cubierta se dispondrá de un plato de ducha de porcelana sanitaria, de color blanco, de dimensiones 600x600x120 mm, con grifería monomando de gama alta.

Cocina La cocina está equipada con cocina y horno eléctrico, instaladas en el amueblamiento de la cocina. También se dispone de un fregadero y de un lavavajillas.

4 CUMPLIMIENTO DEL CTE

4.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL

4.1.1 SOLUCIÓN ADOPTADA

CIMENTACIÓN

La cimentación existente de la vivienda, compuesta por mampuestos de granito, no se estima suficiente. Por ello se amplía mediante vigas de cimentación de hormigón armado, para recibir las cargas de la nueva estructura.

ESTRUCTURA PORTANTE

La estructura portante de la vivienda se encuentra formada por los muros de mampostería existente, debido al aumento considerable de cargas y de altura, se decide descargar los muros y realizar una nueva estructura a base de paneles de madera contralaminada (CLT), recibiendo el muro únicamente cargas de viento y alguna carga puntual de cubierta.

Los paneles de pared (CLT) de madera maciza 99 y 60mm de espesor reciben las cargas de forjados y de cubierta. También se dispone un pié derecho cuadrado de madera aserrada C24 de 100x100 mm para disminuir la superficie en voladizo del panel de planta primera situado en las zonas de distribución.

ESTRUCTURA HORIZONTAL

La vivienda actual posee un entramado de madera de castaño en pésimo estado de conservación. Se sustituye por paneles de madera contralaminada (CLT) para forjado de planta. El tipo 1 con aislamiento en su capa interna de 230mm de espesor total y tipo 2 de madera maciza de 120mm

CUBIERTAS

La cubierta se resuelve con pares y vigas de madera C24, según el sentido, apoyadas la gran mayoría en los paneles de planta primera, sobre las que posteriormente se apoyarán los elementos de cubrición.

MATERIALES

La resistencia mínima característica del hormigón es de 25 N/mm²

VIGAS DE CIMENTACIÓN					
Elemento	Hormigón	f _{ck} (MPa)	γ _c	Árido	
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	20

La resistencia mínima característica del acero para hormigón es de 500 N/mm²

ACERO EN BARRAS			
Elemento	Acero	f _{yk} (MPa)	γ _s
Todos	B 500 S	500	1.15

La madera estructural será maciza del tipo C24 Las demás soluciones y características de los materiales quedan reflejadas en los correspondientes planos de estructuras.

VIGAS Y PARES						
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación					
Madera	C24	11000.00	-	690.00	0.000005	4.12
Notación: <i>E: Módulo de elasticidad</i> <i>ν: Módulo de Poisson</i> <i>G: Módulo de cortadura</i> <i>α_t: Coeficiente de dilatación</i> <i>γ: Peso específico</i>						

NORMAS

Acciones. Para el cálculo de las solicitaciones se ha tenido en cuenta el CTE DB SE-AE, y la norma de construcción sismorresistente NCSE-02.

Terreno. Para el cálculo de la tensión admisible del terreno, así como para los empujes producidos por el mismo, se ha supuesto una tensión admisible = 2,5 kgf/cm².

Cementos. Todos los cementos a utilizar en la obra, en función de su situación, tipo de ambiente, serán definidos de acuerdo a su adecuación a la norma vigente para la Recepción de Cementos RC-03.

Hormigón Armado. El diseño, cálculo y armado de los elementos de hormigón de la estructura y cimentación, se ajustarán en todo momento a lo indicado en las normas CTE-EHE y EFHE, ejecutándose de acuerdo a lo señalado en las indicadas instrucciones.

Madera. El diseño y cálculo de la estructura de madera se hará de acuerdo a lo indicado CTE DB SE -M, según se especifica en sus diferentes apartados, anejos y apéndices.

4.1.1.1 MÉTODOS DE CÁLCULO

Hormigón armado.

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad. Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad definidos en el art. 12º de la norma EHE y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el art 4º del CTE DB-SE

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Madera.

Se dimensiona los elementos de madera de acuerdo a la norma CTE SE-M (Seguridad estructural: Madera), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales. La comprobación frente a los estados límite de servicio se ha analizado y verificado según la exigencia básica SE-2, en concreto según los estados y valores límite establecidos en el DB-SE 4.3.

Cálculos por ordenador

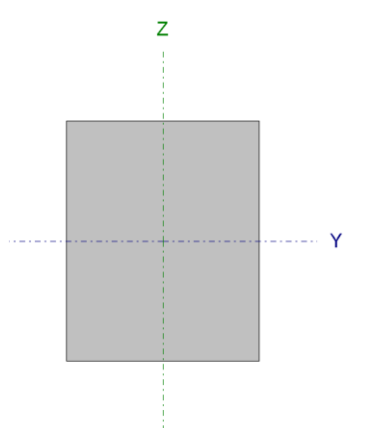
Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de un programa informático de ordenador. CYPE 2015.n

4.1.1.1.1 ACCIONES

Elemento estructural	ACCIONES PERMANENTES			ACCIONES VARIABLES		
	Peso propio (kN/m ²)	Materiales (kN/m ²)	Tabiquería (kN/m ²)	Uso (kN/m ²)	Viento (kN/m ²)	Nieve (kN/m ²)
Vigas y pares cubierta madera		1,013	-	0,4	0,56 (la más desfavorable)	0,67
Paneles forjado planta primera 230 mm	0,652	0,9	1	2	-	-
Paneles forjado planta primera 120 mm	0,540	0,9	1	2	-	-

4.1.1.2 CÁLCULO

Perfil: V-200x160 (barra más solicitada)
Material: Madera (C24)

	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)
	N30	N6	3.713	320.00	10666.67	6826.67
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
b	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _k	3.713	3.713	0.000	0.000		
C ₁	-	-	1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C: Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R30						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE											Estado
	N _{t,0,d}	N _{c,0,d}	M _{y,d}	M _{z,d}	V _{y,d}	V _{z,d}	M _{x,d}	M _{y,d} M _{z,d}	N _{t,0,d} M _{y,d} M _{z,d}	N _{c,0,d} M _{y,d} M _{z,d}	M _{x,d} V _{y,d} V _{z,d}	
N30/N6	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m h = 61.7	x: 0 m h = 28.4	h = 3.9	x: 3.713 m h = 8.8	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m h = 81.6	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 81.6
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 torsor. (4) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. (5) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas. (6) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.												

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO												Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$		
N30/N6	N.P.(1)	N.P.(2)	x: 0 m h = 68.4	x: 0 m h = 33.4	h = 3.0	x: 3.713 m h = 6.9	N.P.(3)	x: 0 m h = 91.7	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	CUMPLE h = 91.7	
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</p> <p>(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p> <p>(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p> <p>(4) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.</p> <p>(5) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.</p> <p>(6) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.</p>													
<p>Notación:</p> <p>$N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra</p> <p>$N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra</p> <p>$M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y</p> <p>$M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z</p> <p>$V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y</p> <p>$V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z</p> <p>$M_{x,d}$: Resistencia a torsión</p> <p>$M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada</p> <p>$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas</p> <p>$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas</p> <p>$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p>h: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p>													

Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$h : \underline{0.617} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+1.5·Qvp.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$s_{m,y,d}^+ : \underline{10.26} \quad \text{MPa}$$

$$s_{m,y,d}^- : \underline{0.00} \quad \text{MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \underline{10.94} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \underline{0.00} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{1066.67} \quad \text{cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d}^+ : \underline{16.62} \quad \text{MPa}$$

$$f_{m,y,d}^- : \underline{11.08} \quad \text{MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod}^+ : \underline{0.90}$$

$$k_{mod}^- : \underline{0.60}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\text{Corta duración}}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\text{Permanente}}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{24.00} \quad \text{MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{1.00}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

h : 0.284 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+1.5·Qvp.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,z,d^+} : 4.72 MPa
 s_{m,z,d^-} : 0.00 MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

M_{z,d^+} : 4.03 kN·m

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

M_{z,d^-} : 0.00 kN·m

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$W_{el,z}$: 853.33 cm³

f_{m,z,d^+} : 16.62 MPa

f_{m,z,d^-} : 11.08 MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod^+} : 0.90

k_{mod^-} : 0.60

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : Corta duración

Clase⁻ : Permanente

Clase de servicio

Clase : 2

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: 24.00 MPa

k_h : Factor de altura, dado por:

k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

h : 0.039 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+1.5·Qvp.

Donde:

$t_{a,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$t_{y,d}$: 0.11 MPa

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

A : Área de la sección transversal

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$V_{y,d} : \frac{1.53}{\quad} \text{ kN}$$

$$A : \frac{320.00}{\quad} \text{ cm}^2$$

$$k_{cr} : \frac{0.67}{\quad}$$

$$f_{v,d} : \frac{2.77}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$k_{mod} : \frac{0.90}{\quad}$$

$$f_{v,k} : \frac{4.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$$g_M : \frac{1.30}{\quad}$$

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$h : \frac{0.088}{\quad} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : \frac{0.16}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

A : Área de la sección transversal

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$V_{z,d} : \frac{2.31}{\quad} \text{ kN}$$

$$A : \frac{320.00}{\quad} \text{ cm}^2$$

$$k_{cr} : \frac{0.67}{\quad}$$

$$f_{v,d} : \frac{1.85}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$k_{mod} : \frac{0.60}{\quad}$$

$$f_{v,k} : \frac{4.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$$g_M : \frac{1.30}{\quad}$$

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$h : \frac{0.816}{\quad} \checkmark$$

$$h : \frac{0.716}{\quad} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+1.5·Qvp.

Donde:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $s_{m,y,d} : \frac{10.26}{\quad}$ MPa
 $s_{m,z,d} : \frac{4.72}{\quad}$ MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo $M_{y,d} : \frac{10.94}{\quad}$ kN·m

$M_{z,d} : \frac{4.03}{\quad}$ kN·m

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y} : \frac{1066.67}{\quad}$ cm³

$W_{el,z} : \frac{853.33}{\quad}$ cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d} : \frac{16.62}{\quad}$ MPa

$f_{m,z,d} : \frac{16.62}{\quad}$ MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)

$k_{mod} : \frac{0.90}{\quad}$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k} : \frac{24.00}{\quad}$ MPa

k_h : Factor de altura, dado por:

$k_{h,y} : \frac{1.00}{\quad}$

$k_{h,z} : \frac{1.00}{\quad}$

g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_m : \frac{1.30}{\quad}$

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$k_m : \frac{0.70}{\quad}$

Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$h : \frac{0.684}{\quad}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $s_{m,y,d,fi} : \frac{20.86}{\quad}$ MPa

$s_{m,y,d,fi} : \frac{0.00}{\quad}$ MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo $M_{y,d} : \frac{6.49}{\quad}$ kN·m

$M_{y,d} : \frac{0.00}{\quad}$ kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y,fi} : \frac{311.05}{\quad}$ cm³

$W_{el,y,fi} : \frac{311.05}{\quad}$ cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d,fi} : \frac{30.50}{\quad}$ MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi} : \frac{1.00}{\quad}$

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : Corta duración

Clase de servicio

Clase : Permanente

Clase : 2

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k} : \frac{24.00}{\quad}$ MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,fi} : \frac{1.02}{\quad}$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h_{fi} :	138.00	mm
$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_{M,fi}$:	1.00	
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} :	1.25	

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$h : 0.334 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:	$s_{m,z,d,fi}^+$:	10.90	MPa
	$s_{m,z,d,fi}^-$:	0.00	MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo	$M_{z,d}^+$:	2.41	kN·m
	$M_{z,d}^-$:	0.00	kN·m
$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,z,fi}$:	220.89	cm ³
$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,z,d,fi}$:	32.67	MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod,fi}$:	1.00	
Donde:			
Clase de duración de la carga	Clase⁺ :	Corta duración	
Clase de servicio	Clase⁻ :	Permanente	
$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión	Clase :	2	
$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:	$f_{m,k}$:	24.00	MPa
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:	$k_{h,fi}$:	1.09	

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h_{fi} :	98.00	mm
$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_{M,fi}$:	1.00	
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} :	1.25	

Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$h : 0.030 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+G+0.5-Qvp.

Donde:

$t_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d,fi} : \underline{0.15} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.91} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{135.24} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d,fi} : \underline{5.00} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{4.00} \text{ MPa}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.069} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones PP+G+0.5-Qvp.

Donde:

$t_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d,fi} : \underline{0.35} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{2.09} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{135.24} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d,fi} : \underline{5.00} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{4.00} \text{ MPa}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$h : \underline{0.917} \checkmark$$

h : 0.812 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

Donde:

s_{m,d,fi}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$s_{m,y,d,fi} : \underline{20.86 \text{ MPa}}$$

$$s_{m,z,d,fi} : \underline{10.90 \text{ MPa}}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{6.49 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$M_{z,d} : \underline{2.41 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

W_{el,fi}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y,fi} : \underline{311.05 \text{ cm}^3}$$

$$W_{el,z,fi} : \underline{220.89 \text{ cm}^3}$$

f_{m,d,fi}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{30.50 \text{ MPa}}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{32.67 \text{ MPa}}$$

Donde:

k_{mod,fi}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{24.00 \text{ MPa}}$$

k_{h,fi}: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.02}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.09}$$

g_{M,fi}: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$$k_m : \underline{0.70}$$

4.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

4.2.1 SI PROPAGACIÓN INTERIOR

4.2.1.1 COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

El uso principal del edificio es Vivienda unifamiliar y se desarrolla en un único sector.

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida (m ²)		Uso previsto ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos ⁽³⁾		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sector de incendio	2500	134.01	Vivienda unifamiliar	EI 60	-	EI ₂ 30-C5	-

Notas:

⁽¹⁾ Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.

⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

⁽³⁾ Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

4.2.1.2 LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

No existen zonas de riesgo especial en el edificio.

4.2.1.3 ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos se compartimentan respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Se limita a tres plantas y una altura de 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3-d2, BL-s3-d2 o mejor.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm².

Para ello, se optará por una de las siguientes alternativas:

a) Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t(i↔o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.

b) Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación $EI t (i \leftrightarrow o)$ ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

4.2.1.4 REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento ⁽¹⁾	
	Techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	Suelos ⁽²⁾
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos ⁽⁴⁾ , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B _{FL} -s2 ⁽⁵⁾
<p>Notas:</p> <p>⁽¹⁾ Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.</p> <p>⁽²⁾ Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'.</p> <p>⁽³⁾ Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.</p> <p>⁽⁴⁾ Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.</p> <p>⁽⁵⁾ Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.</p>		

4.2.2 S2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

4.2.2.1 MEDIANERÍAS Y FACHADAS

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiéndose que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

En la separación con otros edificios colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado con una resistencia al fuego menor que EI 60, cumplen el 50% de la distancia exigida entre zonas con resistencia menor que EI 60, hasta la bisectriz del ángulo formado por las fachadas del edificio objeto y el colindante.

Propagación horizontal					
Plantas	Fachada ⁽¹⁾	Separación ⁽²⁾	Separación horizontal mínima (m) ⁽³⁾		
			Ángulo ⁽⁴⁾	Norma	Proyecto
Planta primera	Ce.01	No	No procede		
Planta primera	Ce.04	No	No procede		
Planta primera	Ce.02	No	No procede		

Notas:

⁽¹⁾ Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.

⁽²⁾ Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.2 (CTE DB SI 2).

⁽³⁾ Distancia mínima en proyección horizontal 'd (m)', tomando valores intermedios mediante interpolación lineal en la tabla del punto 1.2 (CTE DB SI 2).

⁽⁴⁾ Ángulo formado por los planos exteriores de las fachadas consideradas, con un redondeo de 5°. Para fachadas paralelas y enfrentadas, se obtiene un valor de 0°.

La limitación del riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada se efectúa reservando una franja de un metro de altura, como mínimo, con una resistencia al fuego mínima EI 60, en las uniones verticales entre sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas.

En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura exigida a dicha franja puede reducirse en la dimensión del citado saliente.

Propagación vertical				
Planta	Fachada ⁽¹⁾	Separación ⁽²⁾	Separación vertical mínima (m) ⁽³⁾	
			Norma	Proyecto
Planta baja - Planta primera	Ce.01	No	No procede	
Planta baja - Planta primera	Ce.03	No	No procede	

Notas:

⁽¹⁾ Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.

⁽²⁾ Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).

⁽³⁾ Separación vertical mínima ('d (m)') entre zonas de fachada con resistencia al fuego menor que EI 60, minorada con la dimensión de los elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas ('b') mediante la fórmula $d \geq 1 - b$ (m), según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3 d2 o mejor hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público,

desde la rasante exterior o desde una cubierta; y en toda la altura de la fachada cuando ésta tenga una altura superior a 18 m, con independencia de dónde se encuentre su arranque.

4.2.2.2 CUBIERTAS

No existe en el edificio riesgo alguno de propagación del incendio entre zonas de cubierta con huecos y huecos dispuestos en fachadas superiores del edificio, pertenecientes a sectores de incendio o a edificios diferentes, de acuerdo al punto 2.2 de CTE DB SI 2.

4.2.3 S3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

4.2.3.1 COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al no estar previsto en él ningún establecimiento de uso 'Comercial' o 'Pública Concurrencia', ni establecimientos de uso 'Docente', 'Hospitalario', 'Residencial Público' o 'Administrativo', de superficie construida mayor de 1500 m².

4.2.3.2 CÁLCULO DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de 160 A personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según el punto 4.1.3 (DB SI 3); y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según el punto 2.2 (DB SI 3).

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación									
Planta	S _{útil} ⁽¹⁾ (m ²)	ρ _{ocup} ⁽²⁾ (m ² /p)	P _{calc} ⁽³⁾	Número de salidas ⁽⁴⁾		Longitud del recorrido ⁽⁵⁾ (m)		Anchura de las salidas ⁽⁶⁾ (m)	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sector de incendio (Uso Residencial Vivienda), ocupación: 4 personas									
Planta baja	74	20	4	1	2	50	2.3	---	---
Notas: (1) Superficie útil con ocupación no nula, S _{útil} (m ²). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3). (2) Densidad de ocupación, ρ _{ocup} (m ² /p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3). (3) Ocupación de cálculo, P _{calc} , en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3). (4) Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3). (5) Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3). (6) Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).									

4.2.4 SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

4.2.4.1 DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma	Instalación automática de extinción
Sector de incendio (Uso "Vivienda unifamiliar")					
Norma	No	No	No	No	No
Proyecto	Sí (1)	No	No	No	No
Notas: ⁽¹⁾ Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4. Se han dispuesto extintores con las siguientes características: de polvo químico ABC polivalente					

4.2.4.2 SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

4.2.5 SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

4.2.5.1 CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

Como la altura de evacuación del edificio (0.0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

4.2.5.2 ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Como la altura de evacuación del edificio (0.0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio.

4.2.6 SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

4.2.6.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- a) Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.
- b) Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio).

Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial ⁽¹⁾	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado ⁽²⁾			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales ⁽³⁾
			Soportes	Vigas	Forjados	
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar	Planta primera	estructura de madera	estructura de madera	estructura de madera	R 30
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar	Cubierta	estructura de madera	estructura de madera	estructura de madera	R 30

Notas:

⁽¹⁾ Sector de incendio, zona de riesgo especial o zona protegida de mayor limitación en cuanto al tiempo de resistencia al fuego requerido a sus elementos estructurales. Los elementos estructurales interiores de una escalera protegida o de un pasillo protegido serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no es necesario comprobar la resistencia al fuego de los elementos estructurales.

⁽²⁾ Se define el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)

⁽³⁾ La resistencia al fuego de un elemento se establece comprobando las dimensiones de su sección transversal, obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo dados en los Anejos B a F (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio), aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.

4.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

4.3.1 SUA 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

4.3.1.1.1 Resbaladidad de los suelos

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento R_d , de acuerdo con lo establecido en la tabla:

Clasificación de los suelos según su resbaladidad	
Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

El valor de resistencia al deslizamiento R_d se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad.

La siguiente tabla indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior ⁽¹⁾ , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas ⁽²⁾ . Duchas	3

⁽¹⁾ Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de *uso restringido*.

⁽²⁾ En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

4.3.1.1.2 Discontinuidades en el pavimento

El suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°;

Los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;

En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

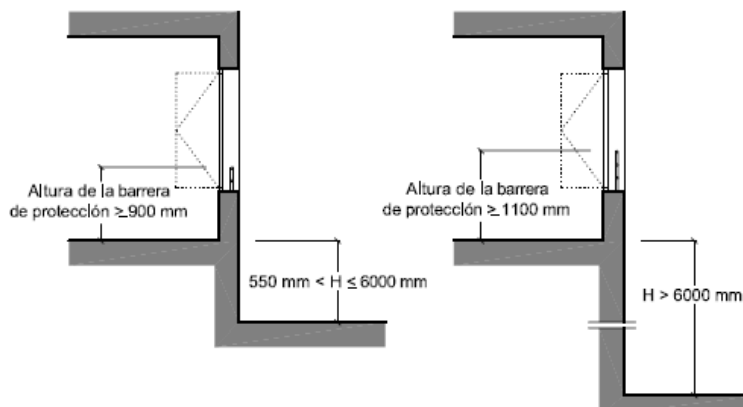
Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 800 mm como mínimo.

4.3.1.1.3 Desniveles

3.1.1.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRERAS DE PROTECCIÓN

Altura

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 900 mm cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1100 mm en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm, en los que la barrera tendrá una altura de 900 mm, como mínimo. La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.



Resistencia

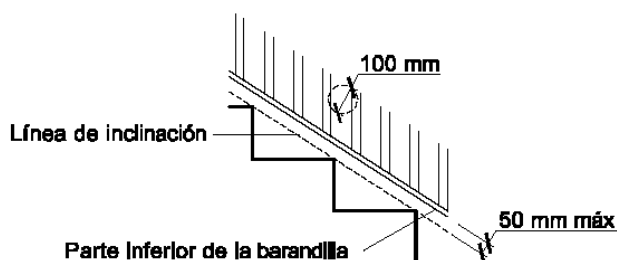
Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

Características constructivas

En cualquier zona de los edificios de uso *Residencial Vivienda* o de escuelas infantiles así como en las zonas de *uso público* de los *establecimientos de uso Comercial* o de *uso Pública Concurrencia*, las barreras de protección, incluidas las de escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:

En la altura comprendida entre 300 mm y 500 mm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.



En la altura comprendida entre 500 mm y 800 mm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.

No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 100 mm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 50 mm.

4.3.1.1.4 Escaleras y rampas

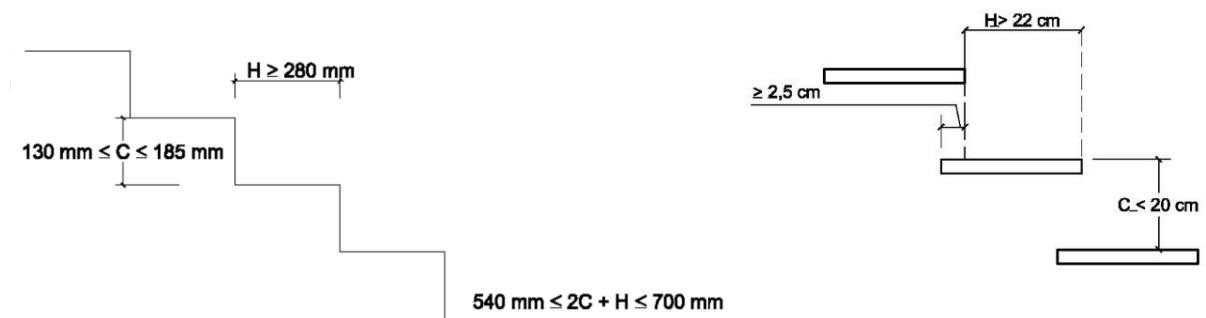
3.1.1.1.2. ESCALERAS DE USO GENERAL

Peldaños

En tramos rectos, la huella medirá 280 mm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 130 mm como mínimo, y 185 mm como máximo, excepto en zonas de *uso público*, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, donde la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:

$$540 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$$



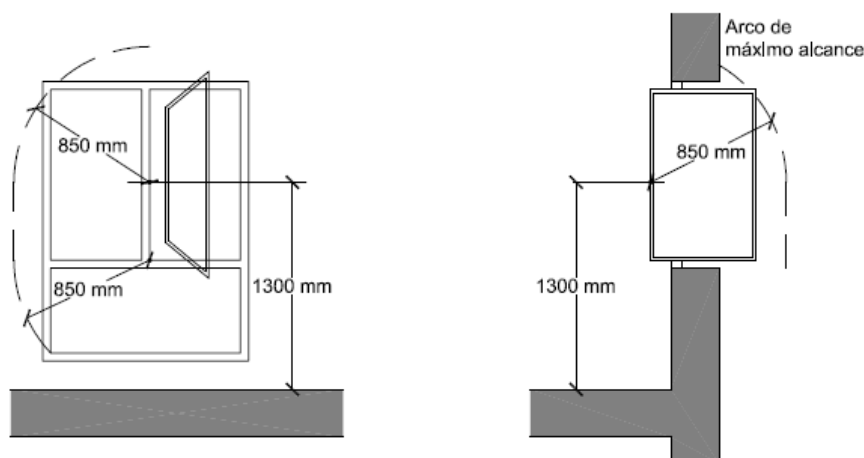
Pasamanos

Características de cumplimiento para uso residencial		
	Norma	Proyecto
Obligatorio de un lado de la escalera	Cuando salven altura $\geq 550 \text{ mm}$	Si
Obligatorio en ambos lados de la escalera	Cuando ancho $\geq 1200 \text{ mm}$	-
Pasamanos intermedio para ancho de tramo	$\geq 2400 \text{ mm}$	-
Separación de pasamanos intermedios	$\leq 2400 \text{ mm}$	-

4.3.1.1.5 Limpieza de los acristalamientos exteriores

En edificios de uso *Residencial Vivienda* los acristalamientos que se encuentren a una altura de más de 6 m sobre la rasante exterior con vidrio transparente cumplirán las condiciones que se indican a continuación, salvo cuando sean practicables o fácilmente desmontables, permitiendo su limpieza desde el interior:

- Toda la superficie exterior del acristalamiento se encontrará comprendida en un radio de 850 mm desde algún punto del borde de la zona practicable situado a una altura no mayor de 1300 mm.
- Los acristalamientos reversibles estarán equipados con un dispositivo que los mantenga bloqueados en la posición invertida durante su limpieza.



4.3.2 SUA2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

4.3.2.1 IMPACTO

4.3.2.1.1 Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2100 mm en zonas de *uso restringido* y 2200 mm en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2000 mm, como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2200 mm, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo y que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 150 mm y 2200 mm medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2000 mm, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

4.3.2.1.2 Impacto con elementos practicables

Puertas en vías de circulación		
	Norma	Proyecto
Disposición de puertas laterales a vías de circulación en corredor con anchura <2,50 m (excepto en zonas de uso restringido)	El barrido de la hoja no invade el corredor	Cumple

3.1.1.1.3. IMPACTO CON ELEMENTOS FRÁGILES

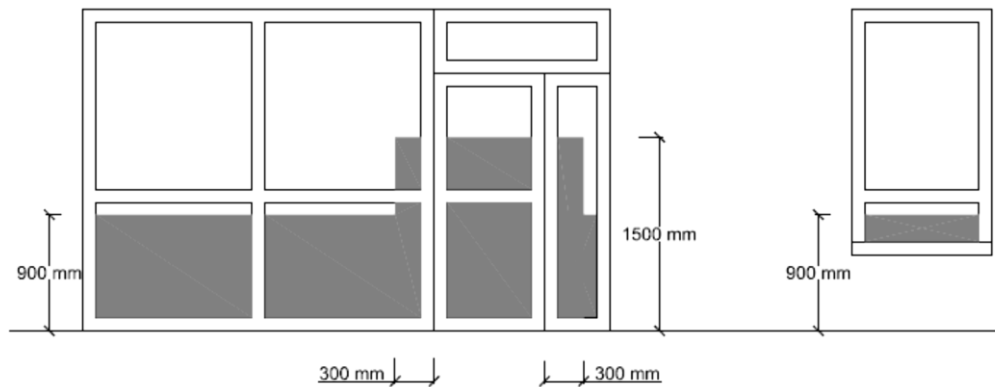
Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto definido a continuación, de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SU 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE EN 12600:2003. Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm:

Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota			
Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 o 2
Menor que 0,55 m	1, 2 o 3	B o C	cualquiera

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto:

En puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1500 mm y una anchura igual a la de la puerta más 300 mm a cada lado de esta;

En paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 900 mm.

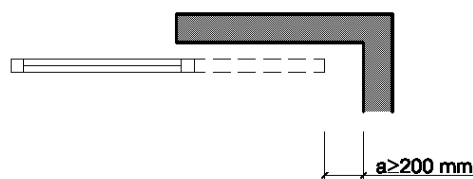


Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

3.1.1.1.4. ATRAPAMIENTO

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia *a* hasta el objeto fijo más próximo será 200 mm, como mínimo.

Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.



4.3.3 SUA 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

El edificio objeto del proyecto se encuentra fuera del ámbito de aplicación de la exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación, recogido en el apartado 1.1. Por tanto, no existe la necesidad de justificar el cumplimiento de esta exigencia en ningún recinto del edificio.

4.3.4 SUA 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ILUMINACIÓN INADECUADA

El edificio objeto del proyecto se encuentra fuera del ámbito de aplicación de la exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada, recogido en los apartados 1 (alumbrado normal) y 2.1 (alumbrado de emergencia) del documento básico DB SUA 4. Por tanto, no existe la necesidad de justificar el cumplimiento de esta exigencia en ninguna zona, ni en ningún elemento, del edificio.

4.3.5 SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

4.3.5.1 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos (N_e) sea mayor que el riesgo admisible (N_a), excepto cuando la eficiencia 'E' este comprendida entre 0 y 0.8.

4.3.5.1.1 Cálculo de la frecuencia esperada de impactos (N_e)

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$$

Siendo:

N_g : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año, km²).

A_e : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m².

C_1 : Coeficiente relacionado con el entorno.

$$N_g \text{ (Carballedo)} = 2.00 \text{ impactos/año, km}^2$$

$$A_e = 1030.16 \text{ m}^2$$

$$C_1 \text{ (aislado)} = 1.00$$

$$N_e = 0.0021 \text{ impactos/año}$$

4.3.5.1.2 Cálculo del riesgo admisible (N_a)

$$N_a = \frac{5.5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Siendo:

C_2 : Coeficiente en función del tipo de construcción.

C_3 : Coeficiente en función del contenido del edificio.

C_4 : Coeficiente en función del uso del edificio.

C_5 : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

$$C_2 \text{ (estructura de madera/cubierta de madera)} = 3.00$$

$$C_3 \text{ (otros contenidos)} = 1.00$$

$$C_4 \text{ (resto de edificios)} = 1.00$$

$$C_5 \text{ (resto de edificios)} = 1.00$$

$$N_a = 0.0018 \text{ impactos/año}$$

4.3.5.1.3 Verificación

Altura del edificio 4.8 m ≤ 43.0 m

N_e 0.0021 > N_a 0.0018 impactos/año

4.3.5.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

4.3.5.2.1 Nivel de protección

Conforme a lo establecido en el apartado anterior, se determina que no es necesario disponer una instalación de protección contra el rayo. El valor mínimo de la eficiencia 'E' de dicha instalación se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

$$N_a = 0.0018 \text{ impactos/año}$$

$$N_e = 0.0021 \text{ impactos/año}$$

$$E = 0.110$$

Como:

$$0 \leq 0.110 < 0.80 \rightarrow \text{Nivel de protección: IV}$$

No es necesario instalar un sistema de protección contra el rayo

4.4.1 HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

4.4.1.1 SUELOS

4.4.1.1.1 Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.3 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa de cada suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático.

Coeficiente de permeabilidad del terreno: $K_s: 1 \times 10^{-10} \text{ cm/s}^{(1)}$

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene del informe geotécnico.

4.4.1.1.2 Condiciones de las soluciones constructivas

Fo.01 **SIN CONDICIONES**

Presencia de agua: **Baja**
Grado de impermeabilidad: **1⁽¹⁾**
Tipo de suelo: **Placa⁽²⁾**
Tipo de intervención en el terreno: **Subbase⁽³⁾**

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽²⁾ Solera armada para resistir mayores esfuerzos de flexión como consecuencia, entre otros, del empuje vertical del agua freática.

⁽³⁾ Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

A esta solución no se le exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

4.4.1.1.3 Puntos singulares de los suelos

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentros del suelo con los muros:

- En los casos establecidos en la tabla 2.4 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.
- Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

Encuentros entre suelos y particiones interiores:

- Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

4.4.1.2 FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS

4.4.1.2.1 Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas se obtiene de la tabla 2.5 de CTE DB HS 1, en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio, según las tablas 2.6 y 2.7 de CTE DB HS 1.

Clase del entorno en el que está situado el edificio:	E1⁽¹⁾
Zona pluviométrica de promedios:	II⁽²⁾
Altura de coronación del edificio sobre el terreno:	4.8 m⁽³⁾
Zona eólica:	C⁽⁴⁾
Grado de exposición al viento:	V3⁽⁵⁾
Grado de impermeabilidad:	4⁽⁶⁾

Notas:

⁽¹⁾ Clase de entorno del edificio E1(Terreno tipo V: Centros de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura).

⁽²⁾ Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽³⁾ Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en DB SE-AE.

⁽⁴⁾ Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

⁽⁵⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HS1, CTE.

⁽⁶⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

4.4.1.2.2.2.- Condiciones de las soluciones constructivas

Ce.01

B3+C2+H1+J1+N2

Muro de mampostería de granito de espesor $e=70$ cm rejuntada, cámara de aire de 2cm sin vetilar, aislamiento térmico XPS 5cm, lámina de cloruro de polivinilo de x cm

Revestimiento exterior: **No**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (B3+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B3 Debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes:

- Una cámara de aire ventilada y un aislante no hidrófilo de las siguientes características:
 - La cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante;
 - Debe disponerse en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5 de DB HS 1 Protección frente a la humedad);
 - El espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm;
 - Deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm² por cada 10 m² de paño de fachada entre forjados repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, llagas desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto.

- Revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal, de las siguientes características:
 - Estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo;
 - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - Permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
 - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo;
 - Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

H1 Debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, que corresponde a una fábrica de:

- Ladrillo cerámico de succión $\leq 4,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$, según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006;
- Piedra natural de absorción $\leq 2 \%$, según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;

Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

N2 Debe utilizarse un revestimiento de resistencia alta a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm o un material adherido, continuo, sin juntas e impermeable al agua del mismo espesor.

Ce.02

R2+C2+J1

Cerramiento de madera

Revestimiento exterior: **Sí**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **4 (R2+C2, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R2 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia alta a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los revestimientos discontinuos rígidos fijados mecánicamente dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas para los discontinuos de R1, salvo la del tamaño de las piezas.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;

Ce.04

R1+B3+C2+H1+J1+N2

Galería Muro de mampostería de granito de espesor $e=70$ cm rejuntada, cámara de aire de 2cm sin vetilar, aislamiento térmico XPS 5cm, lámina de cloruro de polivinilo de x cm

Revestimiento exterior: **Sí**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (B3+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R1 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- Revestimientos continuos de las siguientes características:
 - Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
 - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
 - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
 - Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.
- Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
 - De piezas menores de 300 mm de lado;
 - Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
 - Adaptación a los movimientos del soporte.

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B3 Debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes:

- Una cámara de aire ventilada y un aislante no hidrófilo de las siguientes características:
 - La cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante;
 - Debe disponerse en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5 de DB HS 1 Protección frente a la humedad);
 - El espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm;
 - Deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm² por cada 10 m² de paño de fachada entre forjados repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, llagas desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto.
- Revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal, de las siguientes características:
 - Estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo;
 - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - Permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
 - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo;
 - Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

H1 Debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, que corresponde a una fábrica de:

- Ladrillo cerámico de succión $\leq 4,5$ kg/(m².min), según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006;
- Piedra natural de absorción ≤ 2 %, según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;

Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

N2 Debe utilizarse un revestimiento de resistencia alta a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm o un material adherido, continuo, sin juntas e impermeable al agua del mismo espesor.

4.4.1.2.3 Puntos singulares de las fachadas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

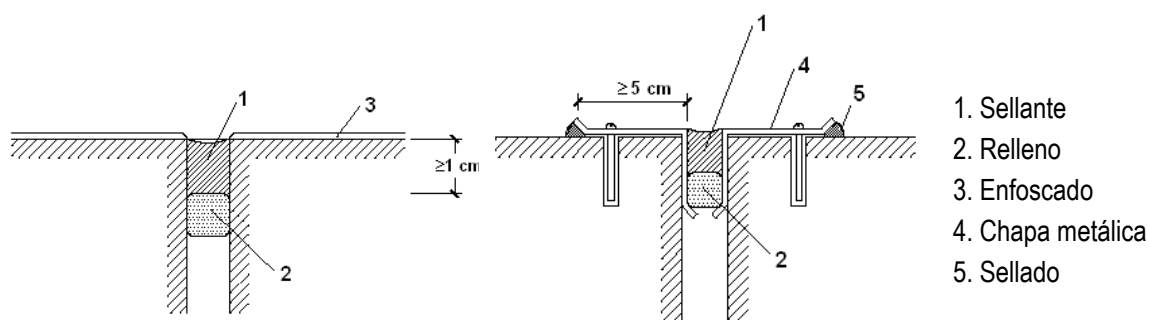
Juntas de dilatación:

- Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas de DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

Tipo de fábrica	Distancia entre las juntas (m)
de piedra natural	30
de piezas de hormigón celular en autoclave	22
de piezas de hormigón ordinario	20
de piedra artificial	20
de piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida)	20
de piezas de hormigón ligero de piedra pómez o arcilla expandida	15

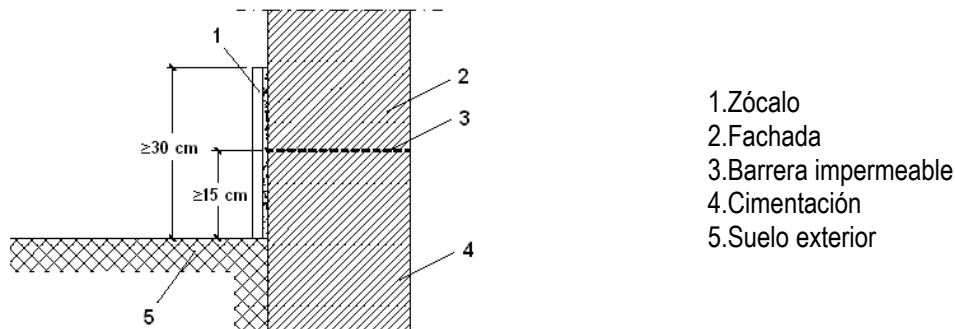
- En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (véase la siguiente figura).
- El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.



Arranque de la fachada desde la cimentación:

- Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%,

de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).

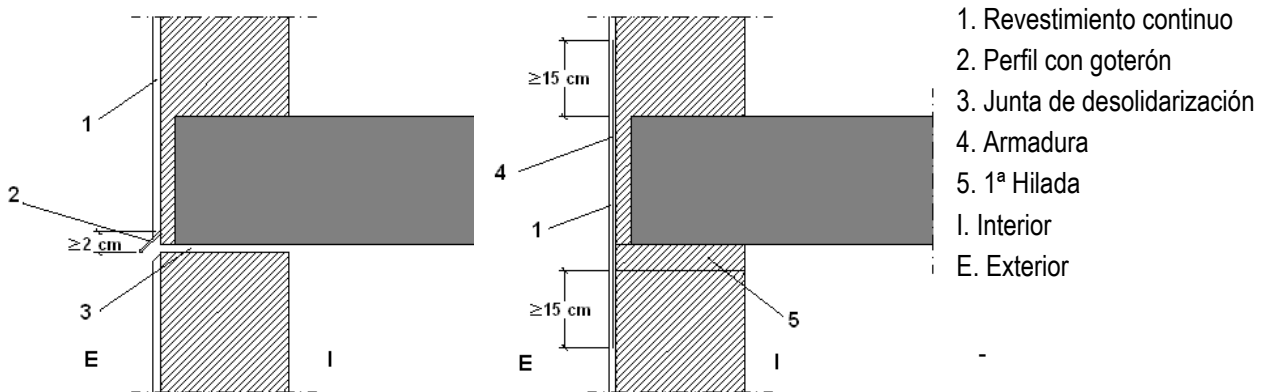


- 1. Zócalo
- 2. Fachada
- 3. Barrera impermeable
- 4. Cimentación
- 5. Suelo exterior

- Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad o disponiendo un sellado.

Encuentros de la fachada con los forjados:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados y se tenga revestimiento exterior continuo, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes (véase la siguiente figura):
 - a) Disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;
 - b) Refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.



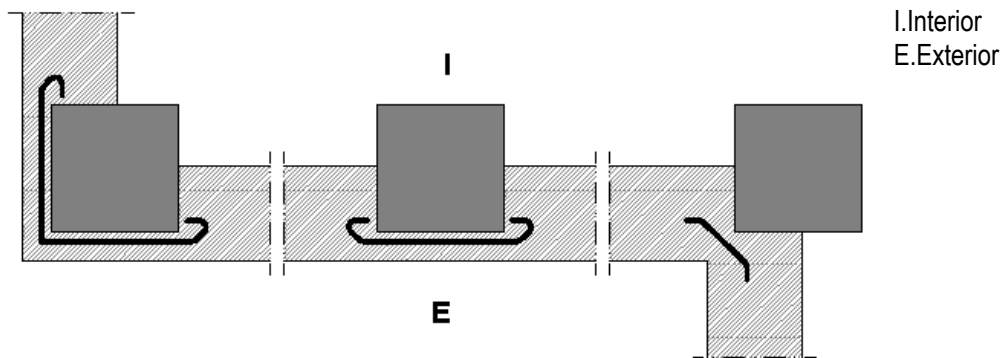
- 1. Revestimiento continuo
- 2. Perfil con goterón
- 3. Junta de desolidarización
- 4. Armadura
- 5. 1ª Hilada
- I. Interior
- E. Exterior

Cuando en otros casos se disponga una junta de desolidarización, ésta debe tener las características anteriormente mencionadas.

Encuentros de la fachada con los pilares:

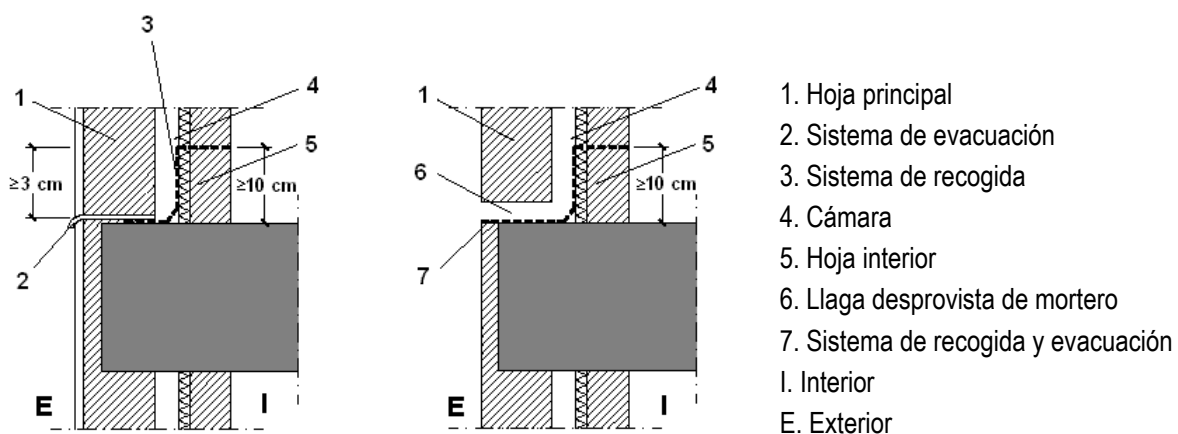
Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.

Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



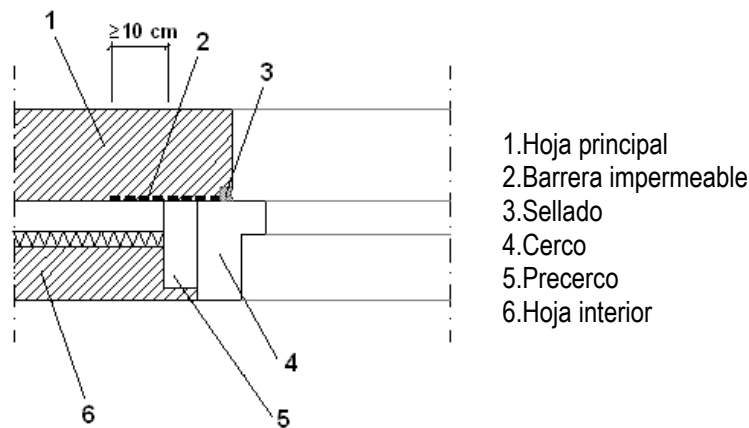
Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles

- Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.
- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (véase la siguiente figura). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.
- Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:
 - a) Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (véase la siguiente figura);
 - b) Un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.

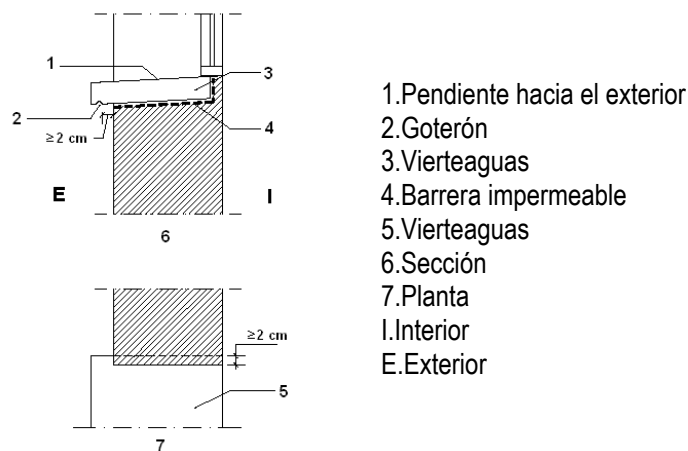


Encuentro de la fachada con la carpintería:

- Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.



- Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.
- El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (véase la siguiente figura).
- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.



Antepechos y remates superiores de las fachadas:

- Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Anclajes a la fachada:

- Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

Aleros y cornisas:

- Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben
 - a) Ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
 - b) Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
 - c) Disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.
- En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

4.4.1.3 CUBIERTAS INCLINADAS

4.4.1.3.1 Condiciones de las soluciones constructivas

Cu.01 Cubierta de teja cerámica curva

Faldón de teja cerámica curva formado por soporte (viga de madera) tablero EGOIN-CLT MIX 220, lámina impermeabilizante de polipropileno, rastreles de madera y teja cerámica.

Formación de pendientes:

Descripción: **Tablero multicapa sobre entramado estructural**
Pendiente: **39.4 %**

Aislante térmico⁽¹⁾:

Material aislante térmico: **Corcho Expandido puro 100 < d < 150**
Espesor: **18.0 cm⁽²⁾**
Barrera contra el vapor: **Sin barrera contra el vapor**

Tipo de impermeabilización:

Descripción: **Poli (cloruro de vinilo) plastificado**

Notas:

⁽¹⁾ Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

⁽²⁾ Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado:
 - Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
 - Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.
 - Cuando se utilicen sistemas no adheridos, debe emplearse una capa de protección pesada.

Tejado

- Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.
- Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

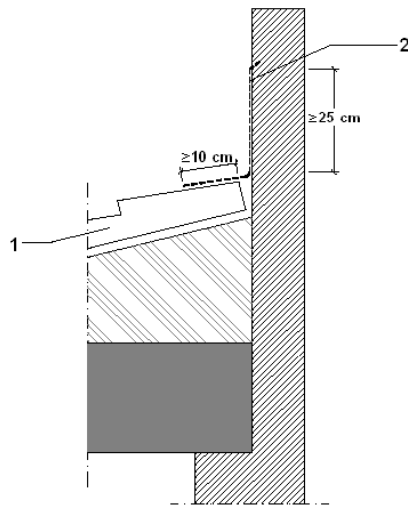
4.4.1.3.2 Puntos singulares de las cubiertas inclinadas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

- En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.
- Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 2.4.4.2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

- Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro (véase la siguiente figura).



- 1. Piezas de tejado
- 2. Elemento de protección del paramento vertical

Alero:

- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero.
- Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalce de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

Borde lateral:

- En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

Limahoyas:

- En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.
- La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm. como mínimo.

Cumbreras y limatesas:

- En las cumbreras y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.
- Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa deben fijarse.
- Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

- Los elementos pasantes no deben disponerse en las limahoyas.
- La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.
- En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

Lucernarios:

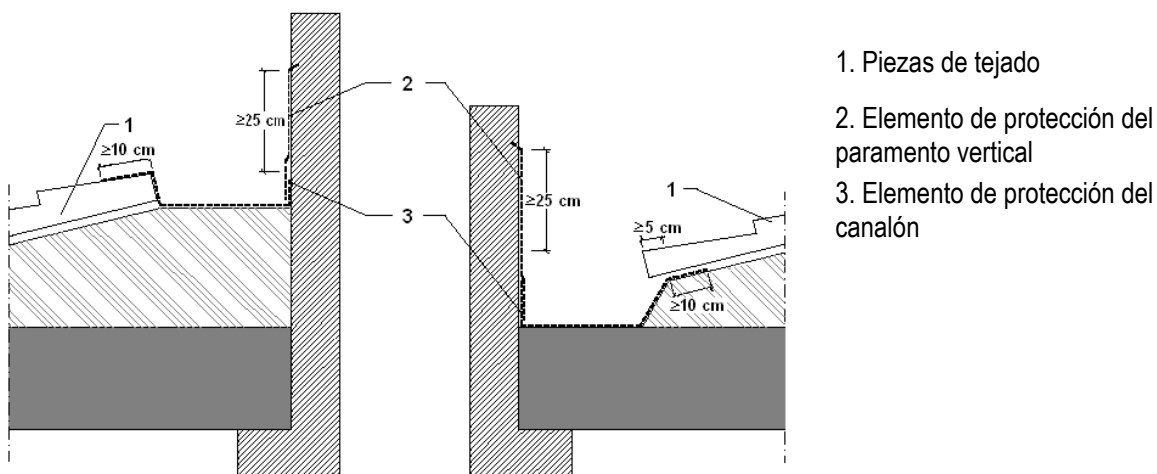
- Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo.

Anclaje de elementos:

- Los anclajes no deben disponerse en las limahoyas.
- Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

Canalones:

- Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.
- Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.
- Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.
- Elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas (véase la siguiente figura).



- Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:
 - a) Cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (véase la siguiente figura);
 - b) Cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (véase la siguiente figura);
- Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que:
 - a) El ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo;
 - b) La separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo.
 - c) El ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado

4.4.2 HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

4.4.2.1 ESPACIO DE ALMACENAMIENTO INMEDIATO EN LA VIVIENDA

- a) Deben disponerse en cada vivienda espacios para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella
- b) El espacio de almacenamiento de cada fracción debe tener una superficie en planta no menor que 30x30 cm y debe ser igual o mayor que 45 dm².
- c) En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, para las fracciones de papel / cartón y vidrio, puede utilizarse como espacio de almacenamiento inmediato el almacén de contenedores del edificio.
- d) Los espacios destinados a materia orgánica y envases ligeros deben disponerse en la cocina o en zonas anejas auxiliares.
- e) Estos espacios deben disponerse de tal forma que el acceso a ellos pueda realizarse sin que haya necesidad de recurrir a elementos auxiliares y que el punto más alto esté situado a una altura no mayor que 1,20 m por encima del nivel del suelo.
- f) El acabado de la superficie de cualquier elemento que esté situado a menos de 30 cm de los límites del espacio de almacenamiento debe ser impermeable y fácilmente lavable.

4.4.3 HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

4.4.3.1 BASES DE CÁLCULO

4.4.3.1.1 Caudales de ventilación exigidos

El caudal de ventilación mínimo para los distintos tipos de local se obtiene considerando los criterios de ocupación del apartado 2 y aplicando la tabla 2.1 (CTE DB HS 3).

Caudales de ventilación mínimos exigidos

		Caudal de ventilación mínimo exigido 'qv' (l/s)		
		Por ocupante	Por superficie útil (m ²)	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2	50 por local (1)
	Trasteros y sus zonas comunes		0.7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza (2)
	Almacenes de residuos		10	

(1) Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina.

(2) Caudal considerado para la admisión mecánica de aire.

Para la extracción mecánica se considera un caudal de 150 l/s por plaza (según DB-SI 3: 8.2).

4.4.3.1.2 Redes de conductos en garaje

El número de redes de conductos de extracción se obtiene, en función del número de plazas del aparcamiento, aplicando la tabla 3.1 (CTE DB HS 3).

$P \leq 15$	1
$15 < P \leq 80$	2
80	1 + parte entera de $P/40$

4.4.3.1.3 Aberturas de ventilación

El área efectiva total mínima de las aberturas de ventilación de cada local es la mayor de las obtenidas mediante las fórmulas siguientes, según la tabla 4.1 (CTE DB HS 3).

Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm².

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión (1)	$4 * qv$ ó $4 * qva$
	Aberturas de extracción	$4 * qv$ ó $4 * qve$
	Aberturas de paso	70 cm^2 ó $8 * qvp$

(1) Cuando se trate de una abertura de admisión constituida por una apertura fija, la dimensión que se obtenga de la tabla no podrá excederse en más de un 10%.

Siendo:

'qv': caudal de ventilación mínimo exigido en el local (l/s).

'qva': caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de admisión del local, calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales (l/s).

'qve': caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de extracción del local, calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales (l/s).

'qvp': caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de paso del local, calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales (l/s).

4.4.3.1.4 Conductos de extracción

4.4.3.1.4.1 CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN PARA VENTILACIÓN HÍBRIDA

La sección mínima de los conductos se obtiene, en función del caudal de aire en el tramo del conducto y de la clase de tiro, aplicando la tabla 4.2 (CTE DB HS 3).

El caudal de aire en el tramo del conducto es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo.

La clase de tiro viene determinada por el número de plantas existentes entre la más baja que vierte al conducto y la última, ambas incluidas, y la zona térmica en la que se sitúa el edificio. Se obtiene aplicando las tablas 4.3 y 4.4 (CTE DB HS 3).

Sección del conducto de extracción (cm²)

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto (l/s)	qvt ≤ 100	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	100 < qvt ≤ 300	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	300 < qvt ≤ 500	1 x 625	1 x 900	1 x 900	1 x 900
	500 < qvt ≤ 750	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	750 < qvt ≤ 1000	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

'qvt' es el caudal de aire en el tramo del conducto (qvt), que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo;

Zona térmica

Provincia	Altitud (m)	
	≤ 800	> 800
Lugo	W	W

Clase de tiro

		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
Nº de plantas	1				T-4
	2				
	3			T-3	
	4				
	5		T-2		
	6				
	7				T-2
	≥8		T-1		

La sección mínima de cada ramal es igual a la mitad de la del conducto colectivo al que vierte.

4.4.3.1.4.2 CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN PARA VENTILACIÓN MECÁNICA

La sección nominal mínima de cada tramo de un conducto contiguo a un local habitable, se obtiene aplicando la fórmula:

$$S \geq 2,5 \cdot qvt$$

qvt' es el caudal de aire en el tramo del conducto (l/s), que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo;

De esta manera se consigue que el nivel sonoro continuo equivalente estandarizado ponderado producido por la instalación no sea superior a 30 dBA.

La sección nominal mínima de los conductos dispuestos en cubierta se obtiene mediante la fórmula:

$$S \geq 1,5 \cdot qvt$$

4.4.3.1.5 Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

Se dimensionan de acuerdo con el caudal extraído y para una depresión suficiente para contrarrestar las pérdidas de presión previstas del sistema.

Las pérdidas de presión se obtienen aplicando el método de pérdida de carga constante por unidad de longitud.

Las pérdidas de carga por unidad de longitud se obtienen aplicando la fórmula de Darcy-Weisbach.

siendo: *'hf/L'* pérdida de carga por unidad de longitud
'f' factor de fricción del conducto
'De' diámetro equivalente del conducto
'v' velocidad de circulación del aire en el interior del conducto
'g' aceleración de la gravedad

Los extractores para la ventilación adicional en cocinas se dimensionan de acuerdo con el caudal mínimo necesario, obtenido de la tabla 2.1 (CTE DB HS 3).

4.4.3.1.6 Ventanas y puertas exteriores

La superficie total practicable mínima de las ventanas y puertas exteriores de cada local es un veintavo de la superficie útil del mismo.

4.4.3.2 ABERTURAS DE VENTILACIÓN

4.4.3.2.1 Viviendas

4.4.3.2.1.1 VENTILACIÓN HÍBRIDA

VIVIENDA UNIFAMILIAR (PLANTA BAJA)

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa(l/s)	A _{min} (cm ²)	A _{real} (cm ²)	Dimensiones(mm)
Comedor (Salón / Comedor)	Seco	22.8	3	9.0	15.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						A	5.0	20.0	96.0	800x80x12
Cocina	Húmedo	22.8	-	6.0	6.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa(l/s)	A _{min} (cm ²)	A _{real} (cm ²)	Dimensiones(mm)
						A	5.0	20.0	96.0	800x80x12
						P	15.0	120.0	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
E	6.0	24.0	201.1	Ø 160						
Aseo (Baño / Aseo)	Húmedo	3.0	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
No	Número de ocupantes.				qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				A _{min}	Área mínima de la abertura.				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				A _{real}	Área real de la abertura.				

VIVIENDA UNIFAMILIAR (PLANTA PRIMERA)

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au(m ²)	No	qv(l/s)	qe(l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa(l/s)	A _{min} (cm ²)	A _{real} (cm ²)	Dimensiones(mm)
Distribuidor 02	Seco	8.1	3	9.0	9.0	A	9.0	36.0	96.0	800x80x12
						P	10.0	80.0	80.0	Holgura
									145.0	725x20x82
						P	24.0	192.0	80.0	Holgura
145.0	725x20x82									
P	5.0	70.0	82.5	Holgura						
Dormitorio doble	Seco	18.9	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	10.0	80.0	80.0	Holgura
145.0	725x20x82									
Dormitorio individual	Seco	7.9	1	5.0	5.0	A	5.0	20.0	96.0	800x80x12
						P	5.0	70.0	82.5	Holgura
Baño	Húmedo	4.5	-	15.0	24.0	P	24.0	192.0	80.0	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	12.0	96.0	122.7	Ø 125
E	12.0	96.0	122.7	Ø 125						
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
No	Número de ocupantes.				qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				A _{min}	Área mínima de la abertura.				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				A _{real}	Área real de la abertura.				

4.4.3.3 CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

4.4.3.3.1 Viviendas

4.4.3.3.1.1 VENTILACIÓN HÍBRIDA

CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN

2-VEH

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
2-VEH - 2.1	45.0	400.0	490.9	250	25.0	0.9	0.5	0.5	0.003
2.1 - 2.2	21.0	400.0	490.9	250	25.0	0.4	2.7	2.7	0.004
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto			v	Velocidad				
Sc	Sección calculada			Lr	Longitud medida sobre plano				
Sreal	Sección real			Lt	Longitud total de cálculo				
De	Diámetro equivalente			J	Pérdida de carga				

4.4.3.4 ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES

4.4.3.4.1 Viviendas

4.4.3.4.1.1 VENTILACIÓN HÍBRIDA

Cálculo de aspiradores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
2-VEH	45.0	1.027

4.4.4 HS 4 SUMINISTRO DE AGUA

4.4.4.1 BASES DE CÁLCULO

4.4.4.1.1 Redes de distribución

4.4.4.1.1.1 CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q _{min} AF (m ³ /h)	Q _{min} A.C.S. (m ³ /h)	P _{min} (m.c.a.)
Lavabo	0.36	0.234	10
Inodoro con cisterna	0.36	-	10
Lavadora doméstica	0.72	0.540	10
Fregadero doméstico	0.72	0.360	10
Lavavajillas doméstico	0.54	0.360	10
Bidé	0.36	0.234	10
Ducha	0.72	0.360	10
Abreviaturas utilizadas			
Q _{min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	P _{min}	Presión mínima
Q _{min} A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

4.4.4.1.1.2 TRAMOS

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

Factor de fricción

$$\lambda = 0,25 \left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo: ε : Rugosidad absoluta
D: Diámetro [mm]
Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga

$$J = f(Re, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo: Re: Número de Reynolds
 ε_r : Rugosidad relativa
L: Longitud [m]
D: Diámetro
v: Velocidad [m/s]
g: Aceleración de la gravedad [m/s²]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- El caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

Montantes e instalación interior

$$Q_c = 0,682 \times (Q_t)^{0,45} - 0,14 \text{ (l/s)}$$

siendo: Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

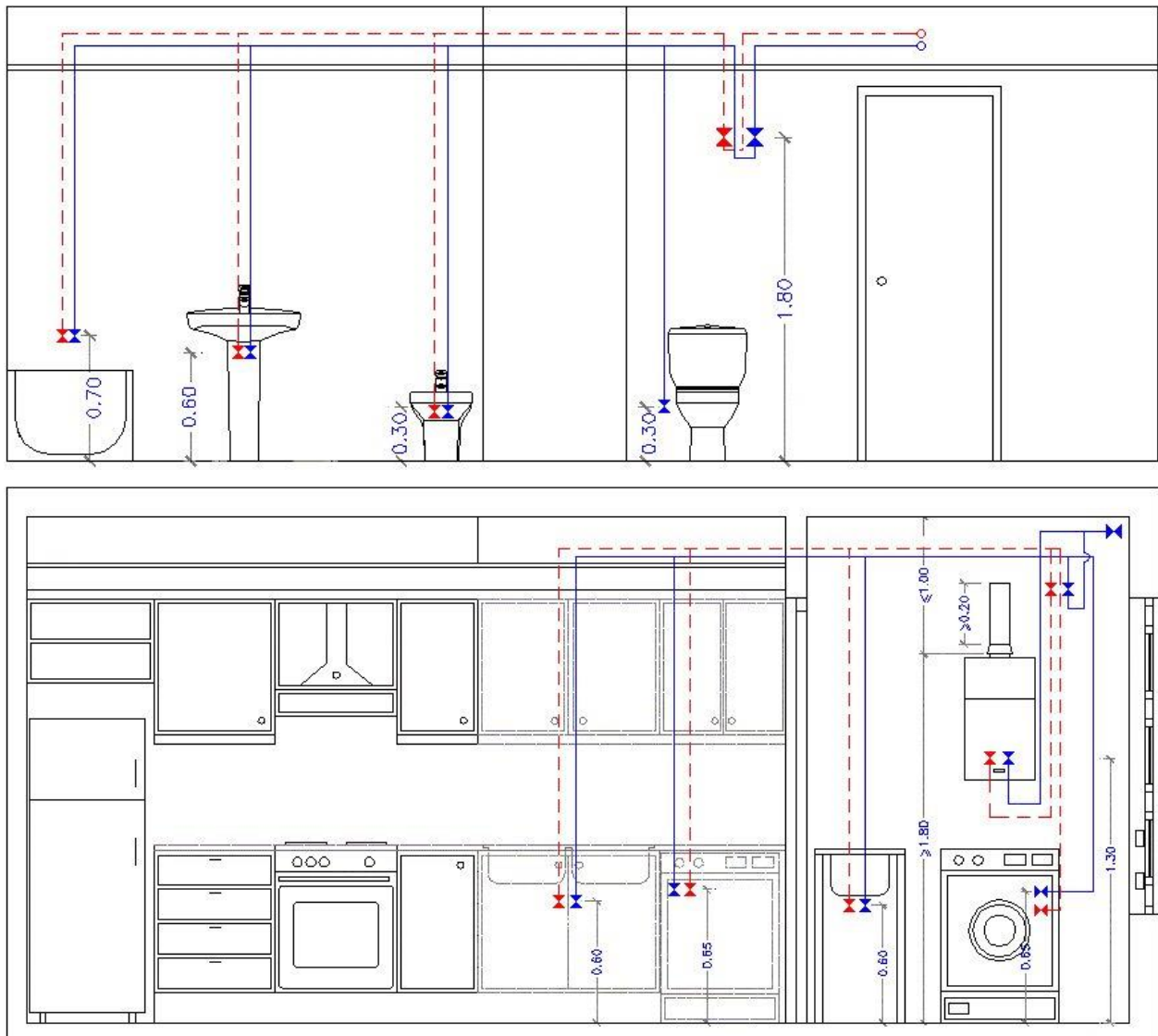
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
- Tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
- Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

4.4.4.1.1.3 COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- Se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- Se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

4.4.4.1.2 Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavabo	---	16
Inodoro con cisterna	---	16
Lavadora doméstica	---	20
Fregadero doméstico	---	16
Lavavajillas doméstico	---	16
Bidé	---	16
Ducha	---	16

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

4.4.4.1.3 Redes de A.C.S.

4.4.4.1.3.1 REDES DE IMPULSIÓN

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

4.4.4.1.3.2 REDES DE RETORNO

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- Se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- Los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 ¹ / ₄	1100
1 ¹ / ₂	1800
2	3300

4.4.4.1.3.3 AISLAMIENTO TÉRMICO

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

4.4.4.1.3.4 DILATADORES

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones

producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

4.4.4.1.4 Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

4.4.4.1.4.1 CONTADORES

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

4.4.4.2 DIMENSIONADO

4.4.4.2.1 Acometidas

Tubo de polietileno PE 100, PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	8.88	10.66	4.50	0.49	2.21	0.30	20.40	25.00	1.88	2.35	29.50	26.85
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

4.4.4.2.2 Tubos de alimentación

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	4.14	4.97	4.50	0.49	2.21	2.46	21.70	20.00	1.66	0.84	22.85	19.05
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

4.4.4.2.3 Instalaciones particulares

4.4.4.2.3.1 INSTALACIONES PARTICULARES

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	3.27	3.92	4.50	0.49	2.21	0.00	16.20	20.00	2.98	2.72	19.05	16.34
4-5	Instalación interior (F)	1.70	2.04	2.32	0.65	1.51	-1.46	16.20	20.00	2.04	0.70	16.34	17.10
5-6	Instalación interior (C)	2.04	2.44	2.32	0.65	1.51	1.46	16.20	20.00	2.04	0.83	16.10	13.81
6-7	Instalación interior (C)	1.61	1.94	0.83	0.92	0.76	0.24	16.20	20.00	1.03	0.19	13.81	12.88
7-8	Cuarto húmedo (C)	0.09	0.11	0.83	0.92	0.76	0.00	12.40	16.00	1.76	0.04	12.88	12.84
8-9	Cuarto húmedo (C)	0.72	0.86	0.59	0.99	0.59	0.00	12.40	16.00	1.35	0.19	12.84	12.64
9-10	Puntal (C)	3.31	3.97	0.36	1.00	0.36	1.10	12.40	16.00	0.83	0.37	12.64	11.17
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Unifamiliar (Vivienda)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha													

4.4.4.2.3.2 PRODUCCIÓN DE A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q _{cal} (m³/h)
Unifamiliar	Calentador instantáneo a gas butano y propano, para el servicio de A.C.S., mural vertical, para uso interior, cámara de combustión abierta y tiro natural, encendido electrónico por generador hidrodinámico y seguridad por ionización, sin llama piloto, control termostático de temperatura, pantalla digital, posibilidad de trabajar con agua precalentada por un sistema solar, 18 l/min, 30,5 kW, dimensiones 655x425x220 mm".	1.51
Abreviaturas utilizadas		
Q _{cal}	Caudal de cálculo	

4.4.4.2.4 Aislamiento térmico

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 13,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

4.4.5 HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS

4.4.5.1 BASES DE CÁLCULO

4.4.5.1.1 Red de aguas residuales

4.4.5.1.1.1 RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.



4.4.5.1.1.2 RAMALES COLECTORES

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

4.4.5.1.1.3 BAJANTES

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

4.4.5.1.1.4 COLECTORES

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

4.4.5.1.2 Red de aguas pluviales

4.4.5.1.2.1 RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

4.4.5.1.2.2 CANALONES

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²) Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i/100$$

siendo: f: factor de corrección
i: intensidad pluviométrica considerada

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

4.4.5.1.2.3 BAJANTES

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente.

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 90 mm/h. Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

4.4.5.1.2.4 COLECTORES

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m ²) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.

4.4.5.1.3 Redes de ventilación

4.4.5.1.3.1 VENTILACIÓN PRIMARIA

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

4.4.5.1.4 Dimensionamiento hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

Residuales (UNE-EN 12056-2)

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

siendo: Q_{tot}: caudal total (l/s)
Q_{ww}: caudal de aguas residuales (l/s)
Q_c: caudal continuo (l/s)
Q_p: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum UD}$$

siendo: K: coeficiente por frecuencia de uso
Σ(UD): suma de las unidades de descarga

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

$$Q = C \times I \times A$$

siendo: Q: caudal (l/s)
C: coeficiente de escorrentía
I: intensidad (l/s.m²)
A: área (m²)

Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}$$

siendo: Q: caudal (m³/s)
 n: coeficiente de manning
 A: área de la tubería ocupada por el fluido (m²)
 R_h: radio hidráulico (m)
 i: pendiente (m/m)

Las tuberías verticales se calculan con la siguiente formulación:

Residuales: Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

$$Q = 3.15 \times 10^{-4} \times r^{5/3} \times D^{8/3}$$

siendo: Q: caudal (l/s)
 r: nivel de llenado
 D: diámetro (mm)

Pluviales (UNE-EN 12056-3): Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Wylie-Eaton:

$$Q_{RWP} = 2.5 \times 10^{-4} \times k_b^{-1/6} \times d_i^{8/3} \times f^{5/3}$$

siendo: Q_{RWP}: caudal (l/s)
 k_b: rugosidad (0.25 mm)
 d_i: diámetro (mm)
 f: nivel de llenado

4.4.5.2 DIMENSIONADO

4.4.5.2.1 Red de aguas residuales

4.4.5.2.1.1 ACOMETIDA 2

Red de pequeña evacuación												
Tramo	L(m)	i(%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico							
					Q _b (m³/h)	K	Q _s (m³/h)	Y/D(%)	v(m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
22-23	0.48	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110	
22-24	1.01	2.00	1.00	50	1.69	1.00	1.69	46.54	0.68	44	50	
24-25	1.16	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32	
22-26	0.22	5.15	6.00	75	10.15	1.00	10.15	49.87	1.51	69	75	
26-27	0.67	5.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40	
26-28	0.34	14.95	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40	
22-29	1.09	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40	
30-31	0.92	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110	
30-32	1.59	1.00	5.00	90	8.46	0.71	5.98	43.92	0.72	84	90	
32-33	1.35	2.29	2.00	32	3.38	1.00	3.38	-	-	26	32	
32-34	1.02	3.02	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32	
32-35	1.55	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40	

Abreviaturas utilizadas

L	Longitud medida sobre planos	Qs	Caudal con simultaneidad (Qb x k)
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _b	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial
K	Coficiente de simultaneidad		

Bajantes										
Ref.	L(m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
				Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	r	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
22-30	3.00	9.00	110	15.23	0.58	8.79	0.129	104	110	
Abreviaturas utilizadas										
Ref.	Referencia en planos				K	Coeficiente de simultaneidad				
L	Longitud medida sobre planos				Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
UDs	Unidades de desagüe				r	Nivel de llenado				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto				D _{com}	Diámetro comercial				

Colectores												
Tramo	L(m)	i(%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico							
					Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D(%)	v(m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
18-19	9.01	2.00	23.00	160	38.92	0.35	13.76	24.52	1.11	152	160	
19-20	8.46	3.90	23.00	160	38.92	0.35	13.76	20.47	1.40	154	160	
20-21	1.70	2.00	23.00	160	38.92	0.35	13.76	24.17	1.11	154	160	
21-22	0.09	170.21	23.00	160	38.92	0.35	13.76	8.24	5.27	154	160	
Abreviaturas utilizadas												
L	Longitud medida sobre planos				Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)						
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado						
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad						
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial						
Q _b	Caudal bruto				D _{com}	Diámetro comercial						
K	Coeficiente de simultaneidad											

Arquetas					
Ref.	Ltr(m)	ic(%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales(cm)	
19	9.01	2.00	160	60x60x50 cm	
20	8.46	2.00	160	60x60x55 cm	
21	1.70	2.00	160	60x60x50 cm	
Abreviaturas utilizadas					
Ref.	Referencia en planos			ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas			D _{sal}	Diámetro del colector de salida

4.4.5.2.2 Red de aguas pluviales

Para el término municipal seleccionado (Carballedo) la isoyeta es '10' y la zona pluviométrica 'A'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '90 mm/h'.

4.4.5.2.2.1 ACOMETIDA 1

Canalones								
Tramo	A(m ²)	L(m)	i(%)	D _{min} (mm)	I(mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D(%)	v(m/s)
10-11	26.29	8.44	0.50	125	90.00	1.00	-	-
13-14	18.06	4.05	0.50	125	90.00	1.00	-	-
16-17	38.38	11.51	0.50	125	90.00	1.00	-	-

Abreviaturas utilizadas

A	Área de descarga al canalón	I	Intensidad pluviométrica
L	Longitud medida sobre planos	C	Coefficiente de escorrentía
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	v	Velocidad

Sumideros									
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	V (m/s)
3-4	17.27	0.19	108.43	-	40	90.00	1.00	22.36	2.85
4-5	17.27	2.78	2.00	0.92	40	90.00	1.00	-	-

Abreviaturas utilizadas

A	Área de descarga al sumidero	I	Intensidad pluviométrica
L	Longitud medida sobre planos	C	Coefficiente de escorrentía
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo		

Bajantes (canalones)								
Ref.	A(m ²)	D _{min} (mm)	I(mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q(m ³ /h)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
8-9	26.29	80	90.00	1.00	2.37	0.095	77	80
9-10	26.29	80	90.00	1.00	2.37	0.095	77	80
6-12	18.06	80	90.00	1.00	1.63	0.076	77	80
12-13	18.06	80	90.00	1.00	1.63	0.076	77	80
2-15	38.38	80	90.00	1.00	3.45	0.119	77	80
15-16	38.38	80	90.00	1.00	3.45	0.119	77	80

Abreviaturas utilizadas

A	Área de descarga a la bajante	Q	Caudal
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	f	Nivel de llenado
I	Intensidad pluviométrica	D _{int}	Diámetro interior comercial
C	Coefficiente de escorrentía	D _{com}	Diámetro comercial

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (m ³ /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	3.63	2.00	160	9.00	19.84	0.98	152	160
2-3	2.95	2.00	160	5.55	15.45	0.85	154	160
3-6	4.29	2.00	160	3.99	13.18	0.77	154	160
6-7	4.17	2.00	160	2.37	10.26	0.66	154	160
7-8	0.63	2.00	160	2.37	10.26	0.66	154	160

Abreviaturas utilizadas	
L	Longitud medida sobre planos
i	Pendiente
D _{min}	Diámetro nominal mínimo
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad
Y/D	Nivel de llenado
v	Velocidad
D _{int}	Diámetro interior comercial
D _{com}	Diámetro comercial

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
2	3.63	2.00	160	60x60x75 cm
3	2.95	2.00	160	60x60x70 cm
6	4.29	2.00	160	60x60x60 cm
7	4.17	2.00	160	60x60x50 cm
8	0.63	2.00	160	60x60x50 cm

Abreviaturas utilizadas	
Ref.	Referencia en planos
Ltr	Longitud entre arquetas
ic	Pendiente del colector
D _{sal}	Diámetro del colector de salida

4.5 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

4.5.1 FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico, calculado mediante la opción general de cálculo recogida en el punto 3.1.3 (CTE DB HR), correspondiente al modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354, partes 1, 2 y 3.

Tabiquería:		
Tipo	Características en proyecto	exigido
Ta.01	m (kg/m ²)= 57.5 R _A (dBA) = 55.9	≥ 33
Ta.01	m (kg/m ²)= 69.0 R _A (dBA) = 55.9	≥ 33
Ta.02	m (kg/m ²)= 1820.0 R _A (dBA) = 80.5	≥ 33

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾ (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Protegido	Elemento base		No procede
		Trasdosado		
Puerta o ventana			No procede	
Cerramiento			No procede	
De instalaciones		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
De actividad		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾ (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Habitable	Elemento base		No procede
		Trasdosado		
Puerta o ventana			No procede	
Cerramiento			No procede	
De instalaciones		Elemento base	m (kg/m ²)= 1820.0 Ta.02	D _{nT,A} = 61 dBA ≥ 45 dBA
		Trasdosado	R _A (dBA)= 80.5 2xTR1.2	
			ΔR _A (dBA)= 0	

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana Puerta de paso interior corredera, de madera		$R_A = 34 \text{ dBA} \geq 30 \text{ dBA}$
		Cerramiento Ta.01		$R_A = 56 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$
De actividad		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede

(1) Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

(2) Sólo en edificios de uso residencial o sanitario

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾	Protegido	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De instalaciones		Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 79.8$	$D_{nT,A} = 56 \text{ dBA} \geq 55 \text{ dBA}$
		Fo.01 Panel de madera contralaminada con aislamiento a base de lana de roca 140 mm de espesor en su interior.	$R_A \text{ (dBA)} = 34.8$	
		Suelo flotante	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 7$	
		Techo suspendido	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 15$	
		Falso techo continuo liso "PLACO" de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica		
		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De actividad		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾	Habitable	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
De instalaciones		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
		Forjado Fo.01	m (kg/m²)= 361.0 L _{n,w} (dB)= 74.5	L' _{nT,w} = 56 dB ≤ 60 dB
		Suelo flotante Suelo flotante con lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	ΔL _w (dB)= 16	
		Techo suspendido	ΔL _w (dB)= 0	
De actividad		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		

(1) Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:			
Ruido exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
L _d = 60 dBA	Protegido (Estancia)	Parte ciega: Ce.01 Huecos: Ventana de doble acristalamiento low.s "control glass acústico y solar", low.s 4/10/6 templ.lite parsol color gris	D _{2m,nT,Atr} = 32 dBA ≥ 30 dBA

La tabla siguiente recoge la situación exacta en el edificio de cada recinto receptor, para los valores más desfavorables de aislamiento acústico calculados (D_{nT,A}, L'_{nT,w}, y D_{2m,nT,Atr}), mostrados en las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico impuestos en el Documento Básico CTE DB HR, calculados mediante la opción general.

Tipo de cálculo	Emisor	Recinto receptor		
		Tipo	Planta	Nombre del recinto
Ruido aéreo interior entre elementos de separación horizontales	De instalaciones	Protegido	Planta primera	Dormitorio individual (Dormitorio)
Ruido de impactos en elementos de separación horizontales	De instalaciones	Habitable	Planta baja	Pasillo2 (Pasillo / Distribuidor)
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido	Planta baja	Comedor (Salón / Comedor)

4.5.2 ESTUDIO ACÚSTICO DEL EDIFICIO

4.5.2.1 AISLAMIENTO ACÚSTICO

El presente estudio del aislamiento acústico del edificio es el resultado del cálculo de todas las posibles combinaciones de parejas de emisores y receptores acústicos presentes en el edificio, conforme a la normativa vigente (CTE DB HR), obtenido en base a los métodos de cálculo para la estimación de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos, nivel de ruido de impacto entre recintos y aislamiento a ruido aéreo proveniente del exterior, descritos en las normas UNE EN 12354-1,2,3.

4.5.2.1.1 Resultados de la estimación del aislamiento acústico

Se presentan aquí los resultados más desfavorables de aislamiento acústico calculados en el edificio, clasificados de acuerdo a las distintas combinaciones de recintos emisores y receptores presentes en la normativa vigente.

En concreto, se comprueba aquí el cumplimiento de las exigencias acústicas descritas en el Apartado 2.1 (CTE DB HR), sobre los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo interior y exterior, y de aislamiento acústico a ruido de impactos, para los recintos habitables y protegidos del edificio.

Los resultados finales mostrados se acompañan de los valores intermedios más significativos, presentando el detalle de los resultados obtenidos en el capítulo de justificación de resultados de este mismo documento, para cada una de las entradas en las tablas de resultados.

Aislamiento a ruido aéreo interior, mediante elementos de separación verticales

Id	Recinto receptor	Recinto emisor	$R_{A,Dd}$	R'_A	S_S	V	$D_{nT,A}$ (dBA)	
			(dBA)	(dBA)	(m ²)	(m ³)	exigido	proyecto
Habitable - De instalaciones								
1	Aseo (Planta baja)	Almacen/maquinas	80.5	63.6	4.54	7.3	45	61

Notas:

Id: Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla

$R_{A,Dd}$: Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa

R'_A : Índice de reducción acústica aparente

S_S : Área compartida del elemento de separación

V : Volumen del recinto receptor

$D_{nT,A}$: Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A

Aislamiento a ruido aéreo interior, mediante elementos de separación horizontales

Id	Recinto receptor	Recinto emisor	$R_{A,Dd}$	R'_A	S_S	V	$D_{nT,A}$ (dBA)	
			(dBA)	(dBA)	(m ²)	(m ³)	exigido	proyecto
Protegido - De instalaciones								
2	Dormitorio individual (Planta primera)	Almacen/maquinas	53.3	51.0	1.91	20.0	55	56

Notas:

Id: Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla

$R_{A,Dd}$: Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa

R'_A : Índice de reducción acústica aparente

S_S : Área compartida del elemento de separación

V : Volumen del recinto receptor

$D_{nT,A}$: Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A

Nivel de ruido de impactos

Id	Recinto receptor	Recinto emisor	$L_{n,w,Dd}$	$L_{n,w,Df}$	$L'_{n,w}$	V	$L'_{nT,w}$ (dB)	
			(dB)	(dB)	(dB)	(m ³)	exigido	proyecto
Habitable - De instalaciones								
1	Pasillo2 (Planta baja)	Almacen/maquinas	---	53.5	17.3	60	56	

Notas:

- Id:* Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla
- L_{n,w,Dd}:* Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para la transmisión directa
- L_{n,w,Df}:* Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para la transmisión indirecta
- L_{n,w}:* Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado
- V:* Volumen del recinto receptor
- L_{nT,w}:* Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado

Aislamiento a ruido aéreo exterior

Id	Recinto receptor	%	R _{Atr,Dd}	R' _{Atr}	S _s	V	D _{2m,nT,Atr} (dBA)	
							huecos	(dBA)
1	Comedor (Salón / Comedor), Planta baja	16.6	29.6	29.2	9.57	55.0	30	32

Notas:

- Id:* Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla
- % huecos:* Porcentaje de área hueca respecto al área total
- R_{Atr,Dd}:* Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa
- R'_{Atr}:* Índice de reducción acústica aparente
- S_s:* Área total en contacto con el exterior
- V:* Volumen del recinto receptor
- D_{2m,nT,Atr}:* Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A

4.5.2.1.2 Justificación de resultados del cálculo del aislamiento acústico

4.5.2.1.2.1 AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO ENTRE RECINTOS

Se presenta a continuación el cálculo detallado de la estimación de aislamiento acústico a ruido aéreo entre parejas de recintos emisor - receptor, para los valores más desfavorables presentados en las tablas resumen del capítulo anterior, según el modelo simplificado para la transmisión estructural descrito en UNE EN 12354-1:2000, que utiliza para la predicción del índice ponderado de reducción acústica aparente global, los índices ponderados de los elementos involucrados, según los procedimientos de ponderación descritos en la norma EN ISO 717-1.

Para la adecuada correspondencia entre la justificación de cálculo y la presentación de resultados del capítulo anterior, se numeran las fichas siguientes conforme a la numeración de las entradas en las tablas resumen de resultados.

1 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, D_{nT,A}

Recinto receptor:	Aseo (Baño / Aseo)	Habitable
Situación del recinto receptor:		Planta baja
Recinto emisor:	Almacen/maquinas (Sala de máquinas)	De instalaciones
Área compartida del elemento de separación, S_s:		4.5 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		7.3 m ³

$$D_{nT,A} = R'_{A} + 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 61 \text{ dBA} \geq 45 \text{ dBA} \quad \checkmark$$

$$R'_{A} = -10 \log \left(10^{-0.1 R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1 R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=el,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,A}} \right) = 63.6 \text{ dBA}$$

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

Contribución directa, $R_{Dd,A}$:

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	S_S (m ²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	τ_{Dd}
Ta.02	80.5	0	0	4.5	80.5	8.91251e-009
					80.5	8.91251e-009

Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,A}$:

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Ff,A}$ (dBA)	K_{Ff} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Ff}$
1	55.9	55.9	0	40.0	2.4	4.5	98.7	1.34896e-010
2	75.0	46.0	0	1.3	2.4	4.5	64.6	3.46737e-007
3	54.8	54.8	6	18.4	1.0	4.5	85.9	2.5704e-009
							64.6	3.49442e-007

Contribución de Flanco a directo, $R_{Fd,A}$:

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Fd,A}$ (dBA)	K_{Fd} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Fd}$
1	55.9	80.5	0	25.0	2.4	4.5	96.0	2.51189e-010
2	75.0	80.5	0	6.4	2.4	4.5	86.9	2.04174e-009
3	54.8	80.5	4	8.5	1.0	4.5	86.9	2.04174e-009
							83.6	4.33466e-009

Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,A}$:

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Df,A}$ (dBA)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Df}$
1	80.5	55.9	0	25.0	2.4	4.5	96.0	2.51189e-010
2	80.5	46.0	0	5.7	2.4	4.5	71.7	6.76083e-008
3	80.5	54.8	4	8.5	1.0	4.5	86.9	2.04174e-009
							71.6	6.99012e-008

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, R'_A :

	R'_A (dBA)	τ
$R_{Dd,A}$	80.5	8.91251e-009
$R_{Ff,A}$	64.6	3.49442e-007
$R_{Fd,A}$	83.6	4.33466e-009
$R_{Df,A}$	71.6	6.99012e-008
	63.6	4.32591e-007

Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$:

R'_A (dBA)	V (m ³)	T_0 (s)	S_S (m ²)	$D_{nT,A}$ (dBA)
63.6	7.3	0.5	4.5	61

2 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$

Recinto receptor:	Dormitorio individual (Dormitorio)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta primera
Recinto emisor:	Almacen/máquinas (Sala de máquinas)	De instalaciones
Área compartida del elemento de separación, S_s:		1.9 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		20.0 m ³

$$D_{nT,A} = R'_{A} + 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 56 \text{ dBA} \geq 55 \text{ dBA}$$



$$R'_{A} = -10 \log \left(10^{-0.1R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1R_{Ff,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{\alpha=0 \dots 5} 10^{-0.1D_{n,ai,A}} \right) = 51.0 \text{ dBA}$$

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

Contribución directa, $R_{Dd,A}$:

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	S_s (m ²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	τ_{Dd}
Fo.01	34.8	15	7	1.9	53.3	4.67735e-006
					53.3	4.67735e-006

Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,A}$:

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Ff,A}$ (dBA)	K_{Ff} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Ff}$
2	75.0	51.0	0	-1.7	1.0	1.9	64.2	3.80189e-007
3	55.9	55.9	0	12.9	1.7	1.9	69.4	1.14815e-007
4	75.0	51.0	0	-1.7*	1.8	1.9	61.5	7.07946e-007
5	55.9	55.9	0	7.8	0.3	1.9	71.8	6.60693e-008
							59.0	1.26902e-006

Contribución de Flanco a directo, $R_{Fd,A}$:

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Fd,A}$ (dBA)	K_{Fd} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Fd}$
2	75.0	34.8	7	22.6	1.0	1.9	87.4	1.8197e-009
3	55.9	34.8	7	11.4	1.7	1.9	64.4	3.63078e-007
4	75.0	34.8	7	22.6	1.8	1.9	84.7	3.38844e-009
5	55.9	34.8	7	5.8	0.3	1.9	66.2	2.39883e-007
							62.2	6.08169e-007

Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,A}$:

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Df,A}$ (dBA)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$
1	34.8	55.9	15	-0.8*	1.0	1.9	62.2	6.0256e-007
2	34.8	51.0	15	5.8	1.0	1.9	66.6	2.18776e-007
3	34.8	55.9	15	11.4	1.7	1.9	72.4	5.7544e-008

4	34.8	51.0	15	5.8	1.8	1.9	63.9	4.0738e-007
5	34.8	55.9	15	5.8	0.3	1.9	74.2	3.80189e-008
							58.8	1.32428e-006

(*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, R'A:

	R'A (dBA)	τ
R _{Dd,A}	53.3	4.67735e-006
R _{Ff,A}	59.0	1.26902e-006
R _{Fd,A}	62.2	6.08169e-007
R _{Df,A}	58.8	1.32428e-006
	51.0	7.87882e-006

Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, D_{nT,A}:

R'A (dBA)	V (m³)	T ₀ (s)	S _s (m²)	D _{nT,A} (dBA)
51.0	20.0	0.5	1.9	56

4.5.2.1.2.2 AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO DE IMPACTO ENTRE RECINTOS

Se presenta a continuación el cálculo detallado de la estimación de aislamiento acústico a ruido de impacto entre parejas de recintos emisor - receptor, para los valores más desfavorables presentados en las tablas resumen del capítulo anterior, según el modelo simplificado para la transmisión estructural descrito en UNE EN 12354-2:2000, utilizando para la predicción del índice de nivel de presión acústica ponderada de impactos, los índices ponderados de los elementos involucrados, según los procedimientos de ponderación descritos en la norma EN ISO 717-2.

Para la adecuada correspondencia entre la justificación de cálculo y la presentación de resultados del capítulo anterior, se numeran las fichas siguientes conforme a la numeración de las entradas en las tablas resumen de resultados.

1 Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, L'_{nT,w}

Recinto receptor:	Pasillo2 (Pasillo / Distribuidor)	Habitable
Situación del recinto receptor:		Planta baja
Recinto emisor:	Almacen/maquinas (Sala de máquinas)	De instalaciones
Área total del elemento excitado, S_s:		2.0 m²
Volumen del recinto receptor, V:		17.3 m³

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 56 \text{ dB} \leq 60 \text{ dB}$$

$$L'_{n,w} = 10 \log \left(\sum_{j=1}^n 10^{0.1 L_{n,w;ij}} \right) = 53.5 \text{ dB}$$

Cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos:

Contribución de Directo a flanco, $L_{n,w,Df}$:

Flanco	$L_{n,w}$ (dB)	$\Delta L_{D,w}$ (dB)	$R_{D,w}$ (dB)	$R_{f,w}$ (dB)	$\Delta R_{f,w}$ (dB)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$
1	74.5	16	55.8	55.8	4	1.3*	2.1	2.0	53.3	213796
2	74.5	16	55.8	55.9	0	18.0	2.1	2.0	40.6	11481.5
									53.5	225278

(*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L'_{n,w}$:

$L'_{n,w}$ (dB)	τ
53.5	225278
53.5	225278

Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$:

$L'_{n,w}$ (dB)	V (m ³)	A_0 (m ²)	T_0 (s)	$L'_{nT,w}$ (dB)
53.5	17.3	10	0.5	56

4.5.2.1.2.3 AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO CONTRA RUIDO DEL EXTERIOR

Se presenta a continuación el cálculo detallado de la estimación de aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior, para los valores más desfavorables presentados en las tablas resumen del capítulo anterior, según el modelo simplificado para la transmisión estructural descrito en UNE EN 12354-3:2000, que utiliza para la predicción del índice ponderado de reducción acústica aparente global, los índices ponderados de los elementos involucrados, según los procedimientos de ponderación descritos en la norma UNE EN ISO 717-1.

Para la adecuada correspondencia entre la justificación de cálculo y la presentación de resultados del capítulo anterior, se numeran las fichas siguientes conforme a la numeración de las entradas en las tablas resumen de resultados.

1 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{2m,nT,Atr}$

Tipo de recinto receptor:	Comedor (Salón / Comedor)	Protegido (Estancia)
Situación del recinto receptor:		Planta baja
Índice de ruido día considerado, L_d:		60 dBA
Tipo de ruido exterior:		Automóviles
Área total en contacto con el exterior, S_s:		9.6 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		55.0 m ³

$$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{V}{6T_0 S} \right) = 32 \text{ dBA} \geq 30 \text{ dBA} \quad \checkmark$$

$$R'_{Atr} = -10 \log \left(10^{-0.1R_{Dd,Atr}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1R_{Df,Atr}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1R_{Df,Atr}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1R_{Fd,Atr}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{\alpha i=e i, s i} 10^{-0.1D_{n,\alpha i,An}} \right) = 29.2 \text{ dBA}$$

4.6 AHORRO DE ENERGÍA

4.6.1 HE O LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

4.6.1.1 RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

4.6.1.1.1 Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable

$$C_{ep,edificio} = 119.81 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup}/S = 122.44 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$$



donde:

$C_{ep,edificio}$: Valor calculado del consumo energético de energía primaria no renovable, kWh/(m²·año).

$C_{ep,lim}$: Valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m²·año).

$C_{ep,base}$: Valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 70.00 kWh/(m²·año).

$F_{ep,sup}$: Factor corrector por superficie del consumo energético de energía primaria no renovable (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 4000.

S_u : Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 76.28 m².

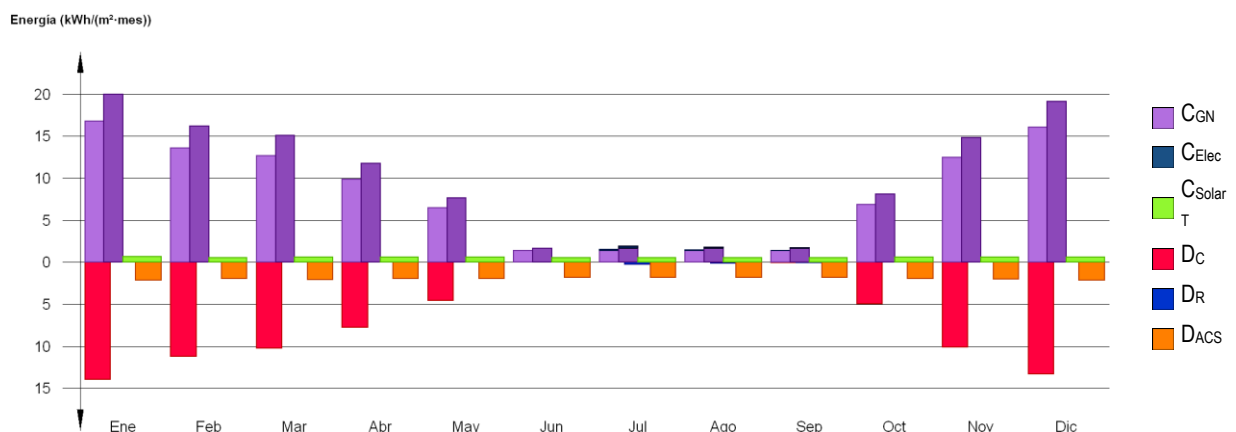
4.6.1.1.2 Resultados mensuales

4.6.1.1.2.1 CONSUMO ENERGÉTICO ANUAL DEL EDIFICIO

La siguiente gráfica de barras representa el balance entre el consumo energético del edificio y la demanda energética, mostrando de forma visual la eficiencia energética del edificio, al representar gráficamente la compensación de la demanda mediante el consumo.

En el semieje de ordenadas positivo se representan, mes a mes, los distintos consumos energéticos del edificio, separando entre vectores energéticos de origen renovable y no renovable, y mostrando para éstos últimos tanto la energía final consumida como el montante de energía primaria necesaria para generar dicha energía final en punto de consumo.

En el semieje de ordenadas negativo se representa, mes a mes, la demanda energética del edificio, separada por servicio, distinguiendo la demanda de calefacción, la de refrigeración y la de agua caliente sanitaria.



En la siguiente tabla se expresan, de forma numérica, los valores representados en la gráfica anterior, mostrando, para cada vector energético utilizado, la energía útil aportada, la energía final consumida y la energía primaria equivalente, añadiendo también los totales para el consumo de energía final y energía primaria de origen renovable y no renovable, así como los valores de todas las cantidades ponderados por la superficie útil de los espacios habitables del edificio, en kWh/(m²·año).

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² a)
EDIFICIO ($S_u = 76.28 \text{ m}^2$; $V = 196.5 \text{ m}^3$)															
Demanda energética	C	1063.4	852.1	779.8	589.1	347.3	--	--	--	2.1	375.6	768.9	1014.1	5792.4	75.9
	R	--	--	--	--	--	--	17.5	9.7	2.1	--	--	--	29.3	0.4
	ACS	164.0	145.4	157.9	148.1	150.0	139.3	137.9	137.9	136.4	148.8	152.8	160.9	1779.5	23.3
	TOTAL	1227.4	997.4	937.7	737.2	497.4	139.3	155.4	147.7	140.5	524.4	921.7	1175.0	7601.2	99.6
Solar térmica	EA_{ACS}	49.2	43.6	47.4	44.4	45.0	41.8	41.4	41.4	40.9	44.7	45.8	48.3	533.8	7.0
	EF	49.2	43.6	47.4	44.4	45.0	41.8	41.4	41.4	40.9	44.7	45.8	48.3	533.8	7.0
	%D_{ACS}	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Gas natural ($f_{cep} = 1.19$)	EA_C	1063.4	852.1	779.8	589.1	347.3	--	--	--	2.1	375.6	768.9	1014.1	5792.4	75.9
	EA_{ACS}	114.8	101.8	110.5	103.7	105.0	97.5	96.5	96.5	95.5	104.2	107.0	112.7	1245.6	16.3
	EF	1280.6	1036.8	967.8	753.1	491.7	106.0	104.9	104.9	106.0	521.5	952.1	1224.7	7650.0	100.3
	EP_{ren}	6.4	5.2	4.8	3.8	2.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.6	4.8	6.1	38.3	0.5
	EP_{nr}	1524.0	1233.7	1151.6	896.1	585.1	126.1	124.9	124.9	126.2	620.5	1133.0	1457.4	9103.5	119.3
Electricidad ($f_{cep} = 2.461$)	EA_R	--	--	--	--	--	--	17.5	9.7	2.1	--	--	--	29.3	0.4
	EF	--	--	--	--	--	--	8.8	4.9	1.0	--	--	--	14.7	0.2
	EP_{ren}	--	--	--	--	--	--	2.9	1.6	0.3	--	--	--	4.8	0.1
	EP_{nr}	--	--	--	--	--	--	21.5	12.0	2.5	--	--	--	36.1	0.5
	C_{ef,total}	1329.8	1080.4	1015.1	797.5	536.7	147.8	155.1	151.2	148.0	566.1	997.9	1273.0	8198.5	107.5
	C_{ep,ren}	55.6	48.8	52.2	48.2	47.5	42.3	44.8	43.5	41.8	47.3	50.6	54.4	576.9	7.6
	C_{ep,nr}	1524.0	1233.7	1151.6	896.1	585.1	126.1	146.4	136.9	128.7	620.5	1133.0	1457.4	9139.6	119.8

donde:

S_u : Superficie habitable del edificio, m^2 .

V : Volumen neto habitable del edificio, m^3 .

D_C : Demanda de energía útil correspondiente al servicio de calefacción, kWh.

D_R : Demanda de energía útil correspondiente al servicio de refrigeración, kWh.

D_{ACS} : Demanda de energía útil correspondiente al servicio de ACS, kWh.

f_{cep} : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

EA : Energía útil aportada, kWh.

EF : Energía final consumida por el sistema en punto de consumo, kWh.

EP_{ren} : Consumo energético de energía primaria de origen renovable, kWh.

EP_{nr} : Consumo energético de energía primaria de origen no renovable, kWh.

$\%D$: Porcentaje cubierto de la demanda energética total del servicio asociado por el vector energético de origen renovable.

$C_{ef,total}$: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m^2 ·año).

$C_{ep,ren}$: Consumo energético total de energía primaria de origen renovable, kWh/(m^2 ·año).

$C_{ep,nr}$: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/(m^2 ·año).

4.6.1.2 MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO

4.6.1.2.1 Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de Carballedo (provincia de Lugo), con una altura sobre el nivel del mar de 640 m. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática E1.

La pertenencia a dicha zona climática define las solicitudes exteriores para el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración conforme a la exigencia básica CTE HE 1, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

4.6.1.2.2 Demanda energética del edificio

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria no renovable, magnitud de control conforme a la exigencia de limitación de consumo energético HE 0 para edificios de uso residencial o asimilable, corresponde a la suma de la energía demandada por los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del edificio.

4.6.1.2.2.1 DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio, calculada hora a hora y de forma separada para cada una de las zonas acondicionadas que componen el modelo térmico del edificio, se obtiene mediante la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cumpliendo con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, con el objetivo de determinar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de demanda energética de CTE DB HE 1.

Se muestran aquí, a modo de resumen, los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S _u (m ²)	D _{cal}		D _{ref}	
		(kWh/ /año)	(kWh/ (m ² ·a))	(kWh/ /año)	(kWh/ (m ² ·a))
Vivienda unifamiliar	76.28	5792.4	75.9	29.3	0.4
	76.28	5792.4	75.9	29.3	0.4

donde:

S_u: Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{cal}: Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m²·año).

D_{ref}: Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).

4.6.1.2.2.2 DEMANDA ENERGÉTICA DE ACS

La demanda energética correspondiente a los servicios de agua caliente sanitaria de las zonas habitables del edificio se determina conforme a las indicaciones del apartado 4 de CTE DB HE 4 y el documento de 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER', que remiten a la norma UNE 94002 para el cálculo de la demanda de energía térmica diaria de ACS en función del consumo de ACS diario por zona.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia de 60°C, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	5.8	6.8	7.8	9.4	10.4	12.4	14.4	14.4	13.4	10.8	7.8	6.8

La demanda diaria obtenida se reparte por horas, conforme al perfil a tal efecto, publicado en el documento citado anteriormente, para añadirse al cálculo horario del consumo energético como vector horario anual de demanda energética de ACS a satisfacer, para cada zona, mediante los sistemas técnicos disponibles en el edificio.

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias, el porcentaje de la demanda cubierto por energía renovable, y el restante a satisfacer mediante energías no renovables.

Zonas habitables	Q _{ACS} (l/día)	S _u (m ²)	D _{ACS}		%AS (%)	D _{ACS,nr}	
			(kWh/ /año)	(kWh/ (m ² ·a))		(kWh/ /año)	(kWh/ (m ² ·a))

Zonas habitables	Q _{ACS} (l/día)	S _u (m ²)	D _{ACS}		%AS (%)	D _{ACS,nr}	
			(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))		(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))
Vivienda unifamiliar	84.0	76.28	1779.5	23.3	30.0	1245.6	16.3
	84.0	76.28	1779.5	23.3	30.0	1245.6	16.3

donde:

Q_{ACS}: Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

S_u: Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS}: Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh/(m²·año).

%AS: Porcentaje cubierto por energía solar de la demanda energética de agua caliente sanitaria, %.

D_{ACS,nr}: Demanda energética de ACS cubierta por energías no renovables, kWh/(m²·año).

4.6.1.2.3 Descripción de los sistemas de aporte del edificio

Sistema de referencia	Tipo	Energía	Cap _{n,C} (kW)	Cap _{n,R} (kW)	S _u (m ²)	C _{ef}		P _{mo} (W/m ²)	REA	K _e	REA _c
						(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))				
Equipo para calefacción y ACS	C+ACS	Gas natural	∞	--	76.28	7650.0	100.3	11.4	0.92	1	0.92
Equipo para refrigeración	R	Electricidad	--	∞	76.28	14.7	0.2	3.1	2.00	3.1814	0.63
			∞	∞	76.28	7664.7	100.5		0.92		0.92

donde:

Tipo: Servicios abastecidos por el equipo técnico (C=Calefacción, R=Refrigeración, ACS= Agua caliente sanitaria).

Energía: Vector energético principal utilizado por el equipo técnico.

Cap_{n,C}: Capacidad calorífica nominal total del equipo técnico, kW.

Cap_{n,R}: Capacidad frigorífica nominal total del equipo técnico, kW.

S_u: Superficie útil habitable acondicionada asociada al equipo técnico, m².

C_{ef}: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).

P_{mo}: Potencia media operacional del equipo técnico, W/m².

REA: Rendimiento estacional anual del equipo técnico.

K_e: Coeficiente de emisiones del vector energético.

REA_c: Rendimiento estacional anual corregido del equipo técnico.

4.6.1.2.4 Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados

Los factores de conversión de energía primaria procedente de fuentes no renovables, para cada vector energético utilizado en el edificio, se han obtenido del documento 'Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector edificios en España', borrador propuesta de Documento Reconocido publicado por el IDAE con fecha 3/03/2014, conforme al apartado 4.2 de CTE DB HE 0.

Vector energético	C _{ef,total}		f _{cep}	C _{ep,nr}	
	(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))		(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))
Gas natural	7650.0	100.3	1.19	9103.5	119.3
Electricidad	14.7	0.2	2.461	36.1	0.5

donde:

C_{ef,total}: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).

f_{cep}: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

C_{ep,nr}: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/(m²·año).

4.6.1.2.5 Procedimiento de cálculo del consumo energético

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía no renovables. Para ello, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo zonal del edificio, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada, la energía final consumida, y la energía primaria equivalente, desglosando el consumo energético por equipo, sistema de aporte y vector energético utilizado.

La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 0, al considerar los siguientes aspectos:

El diseño, emplazamiento y orientación del edificio;

La demanda energética de calefacción y refrigeración calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 1;

La demanda energética de agua caliente sanitaria, calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 4;

El dimensionado y los rendimientos operacionales de los equipos técnicos de producción y aporte de calor, frío y ACS;

La distinción de los distintos vectores energéticos utilizados en el edificio, junto con los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables;

Y la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela del edificio.

4.6.2 HE 1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

4.6.2.1 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA

4.6.2.1.1 Demanda energética anual por superficie útil.

$$D_{cal,edificio} = 75.93 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq D_{cal,lim} = D_{cal,base} + F_{cal,sup}/S = 79.3 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$$



donde:

$D_{cal,edificio}$: Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m²·año).

$D_{cal,lim}$: Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m²·año).

$D_{cal,base}$: Valor base de la demanda energética de calefacción, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 40 kWh/(m²·año).

$F_{cal,sup}$: Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 3000.

S: Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 76.28 m².

$$D_{ref,edificio} = 0.38 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq D_{ref,lim} = 15.0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$$



donde:

$D_{ref,edificio}$: Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).

$D_{ref,lim}$: Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).

4.6.2.1.2 Resumen del cálculo de la demanda energética

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S _u (m ²)	D _{cal} (kWh/ /año)	D _{cal} (kWh/ (m ² ·a))	D _{cal,base} (kWh /(m ² ·año))	F _{cal,sup}	D _{cal,lim} (kWh /(m ² ·año))	D _{ref} (kWh /año)	D _{ref} (kWh/ (m ² ·a))	D _{ref,lim} (kWh /(m ² ·año))
Vivienda unifamiliar	76.28	5792.4	75.9	40	3000	79.3	29.3	0.4	15.0
	76.28	5792.4	75.9	40	3000	79.3	29.3	0.4	15.0

donde:

S_u: Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{cal}: Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m²·año).

D_{cal,base}: Valor base de la demanda energética de calefacción, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 40 kWh/(m²·año).

F_{cal,sup}: Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 3000.

D_{cal,lim}: Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m²·año).

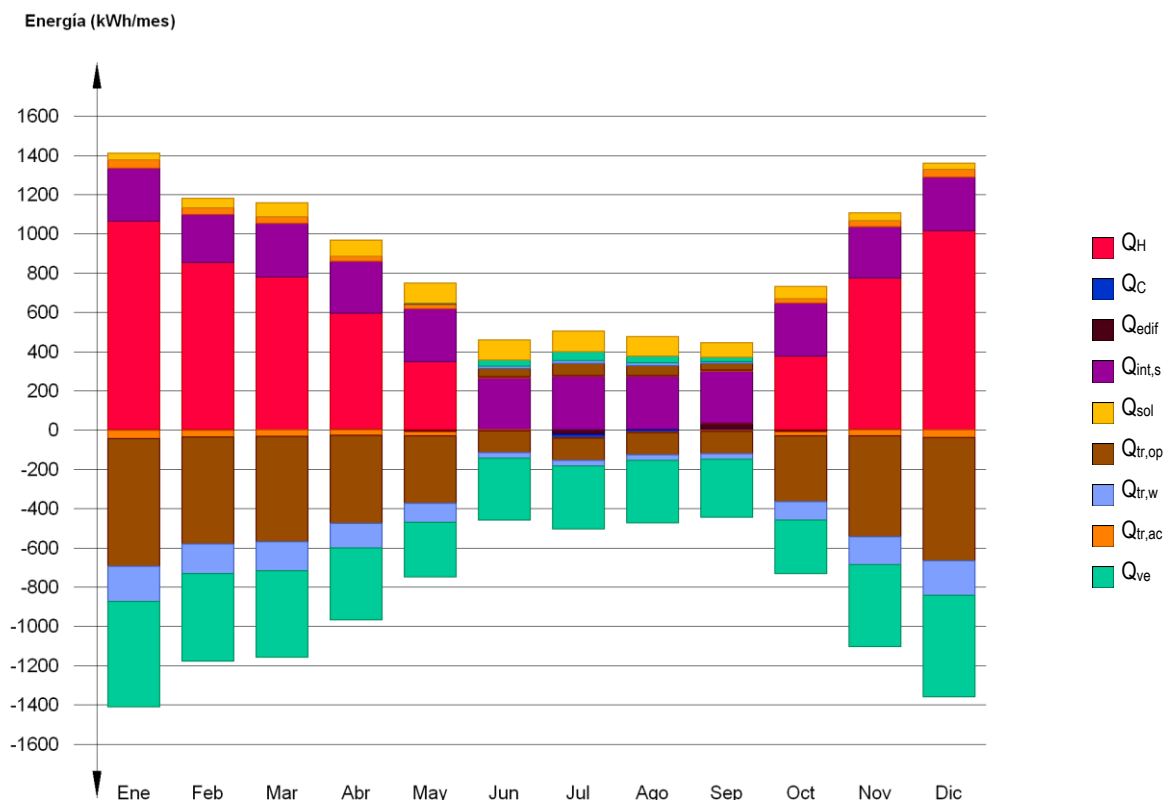
D_{ref}: Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).

D_{ref,lim}: Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).

4.6.2.1.3 Resultados mensuales

4.6.2.1.3.1 BALANCE ENERGÉTICO ANUAL DEL EDIFICIO

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros (Q_{tr,op} y Q_{tr,w}, respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas (Q_{tr,ac}), la energía intercambiada por ventilación (Q_{ve}), la ganancia interna sensible neta (Q_{int,s}), la ganancia solar neta (Q_{sol}), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Q_{edif}), y el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/m ² ·a)	
Balance energético anual del edificio.														
$Q_{tr,op}$	--	0.0	0.1	0.1	3.6	44.1	60.9	50.5	33.9	0.9	0.0	--	-4255.8	-55.8
$Q_{tr,w}$	--	--	--	--	0.8	11.2	15.6	12.9	8.6	0.2	--	--	-1176.6	-15.4
$Q_{tr,ac}$	40.7	34.0	33.3	27.2	21.4	4.5	4.4	4.3	4.0	20.7	31.3	39.1		
Q_{ve}	-534.9	-447.2	-438.2	-366.2	-279.5	-315.0	-322.1	-318.8	-295.1	-271.4	-419.4	-516.5	-4385.1	-57.5
$Q_{int,s}$	271.7	246.7	273.3	265.0	271.7	265.0	273.3	271.7	266.6	271.7	263.4	275.0	3207.4	42.0
Q_{sol}	34.5	46.8	70.9	82.3	102.5	102.2	108.1	98.0	74.7	62.0	38.5	30.6	847.0	11.1
Q_{edif}	-3.0	-0.7	-0.1	4.5	-9.4	1.5	-20.2	1.9	31.8	-10.5	3.8	0.4		
Q_H	1063.4	852.1	779.8	589.1	347.3	--	--	--	2.1	375.6	768.9	1014.1	5792.4	75.9
Q_C	--	--	--	--	--	--	-17.5	-9.7	-2.1	--	--	--	-29.3	-0.4
Q_{HC}	1063.4	852.1	779.8	589.1	347.3	--	17.5	9.7	4.1	375.6	768.9	1014.1	5821.7	76.3

donde:

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).

Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²·año).

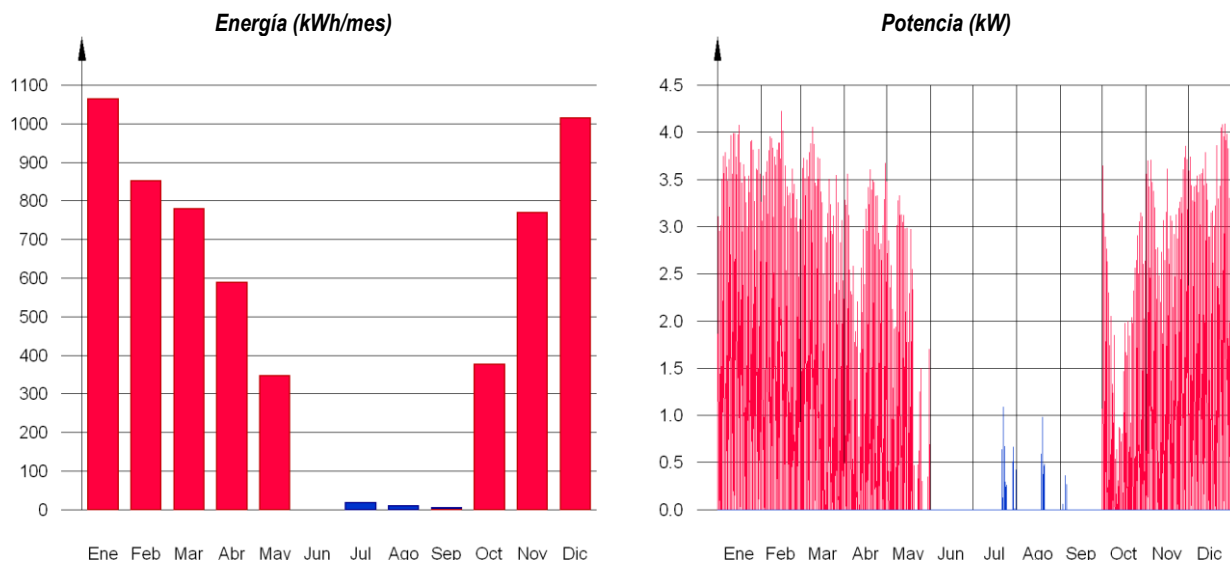
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).

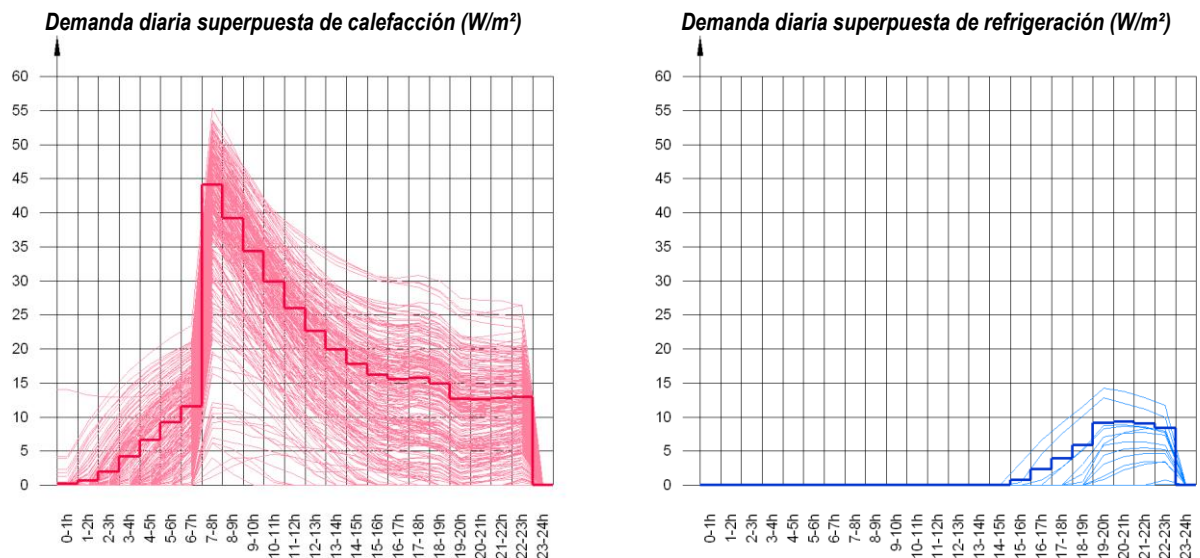
Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).

4.6.2.1.3.2 DEMANDA ENERGÉTICA MENSUAL DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:



La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

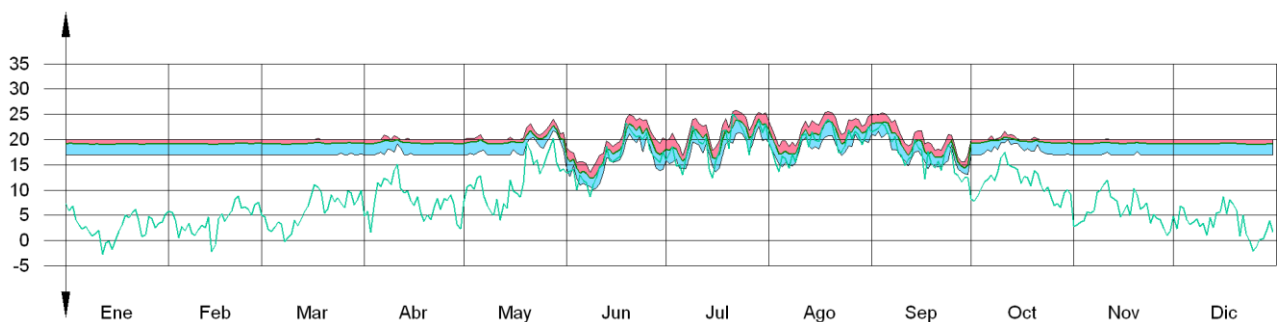
	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m ²)	Demanda típica por día activo (kWh/m ²)
Calefacción	247	238	4278	17	17.75	0.3190
Refrigeración	13	13	62	4	6.20	0.0296

4.6.2.1.3.3 EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

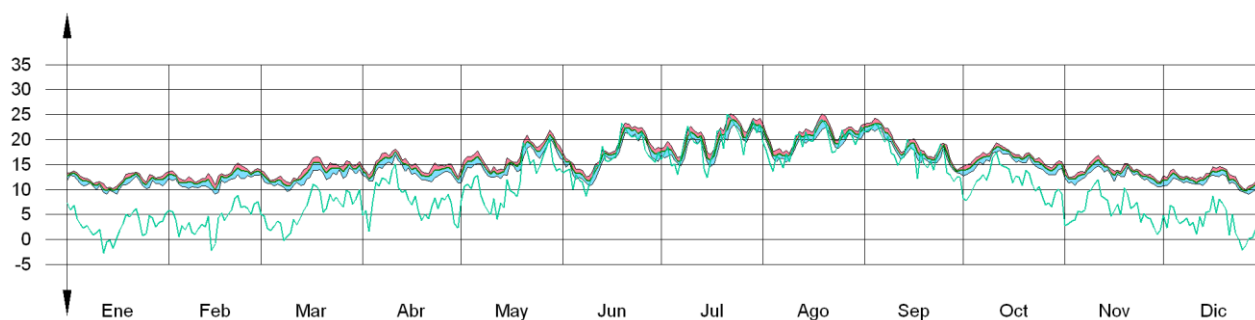
Vivienda unifamiliar

Temperatura (°C)



Zona no habitable 1 (Almacen/maquinas)

Temperatura (°C)



4.6.2.1.3.4 RESULTADOS NUMÉRICOS DEL BALANCE ENERGÉTICO POR ZONA Y MES

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))
Vivienda unifamiliar ($A_f = 76.28 \text{ m}^2$; $V = 196.49 \text{ m}^3$; $A_{tot} = 361.61 \text{ m}^2$; $C_m = 13637.612 \text{ kJ/K}$; $A_m = 274.34 \text{ m}^2$)														
$Q_{tr,op}$	--	--	--	--	3.3	42.9	59.2	49.1	32.9	0.8	--	--	-4196.1	-55.0
$Q_{tr,w}$	--	--	--	--	0.8	11.2	15.6	12.9	8.6	0.2	--	--	-1176.6	-15.4
$Q_{tr,ac}$	--	--	--	--	--	0.6	0.7	0.7	0.4	--	--	--	-260.4	-3.4
Q_{ve}	--	--	--	--	1.9	27.1	38.6	31.5	20.8	0.5	--	--	-4176.7	-54.8
$Q_{int,s}$	271.7	246.7	273.3	265.0	271.7	265.0	273.3	271.7	266.6	271.7	263.4	275.0	3207.4	42.0
Q_{sol}	34.3	46.4	70.3	81.6	101.5	101.2	107.0	97.1	74.0	61.5	38.2	30.4	839.4	11.0
Q_{edif}	-2.6	-0.5	0.2	3.8	-8.1	1.5	-19.0	1.7	29.9	-10.2	3.0	0.4		
Q_H	1063.4	852.1	779.8	589.1	347.3	--	--	--	2.1	375.6	768.9	1014.1	5792.4	75.9
Q_C	--	--	--	--	--	--	-17.5	-9.7	-2.1	--	--	--	-29.3	-0.4
Q_{HC}	1063.4	852.1	779.8	589.1	347.3	--	17.5	9.7	4.1	375.6	768.9	1014.1	5821.7	76.3

Zona no habitable 1 (Almacen/maquinas) ($A_f = 2.02 \text{ m}^2$; $V = 4.82 \text{ m}^3$; $A_{tot} = 22.73 \text{ m}^2$; $C_m = 813.343 \text{ kJ/K}$; $A_m = 10.07 \text{ m}^2$)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/(m ² -a))
$Q_{tr,op}$	--	0.0	0.1	0.1	0.4	1.3	1.7	1.4	1.0	0.1	0.0	--	-59.6	-29.5
	-9.0	-7.6	-7.6	-6.5	-5.0	-2.2	-2.3	-2.3	-2.3	-4.8	-7.3	-8.8		
$Q_{tr,ac}$	40.7	34.0	33.3	27.2	21.4	3.9	3.8	3.6	3.6	20.7	31.3	39.1	260.4	128.6
	--	--	--	--	--	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	--	--	--		
Q_{ve}	--	0.0	0.2	0.2	1.0	4.0	5.4	4.5	3.1	0.3	0.1	--	-208.4	-102.9
	-31.6	-26.6	-26.4	-22.5	-17.4	-7.4	-7.7	-7.7	-7.6	-16.7	-25.3	-30.6		
Q_{sol}	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.0	1.1	0.9	0.7	0.5	0.3	0.2	7.6	3.8
Q_{edif}	-0.4	-0.2	-0.2	0.7	-1.3	0.0	-1.2	0.2	2.0	-0.3	0.8	-0.0		

donde:

A_r : Superficie útil de la zona térmica, m².

V : Volumen interior neto de la zona térmica, m³.

A_{tot} : Área de todas las superficies que revisten la zona térmica, m².

C_m : Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado), kJ/K.

A_m : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011, m².

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²-año).

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²-año).

$Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²-año).

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²-año).

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²-año).

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²-año).

Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona, kWh/(m²-año).

Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m²-año).

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²-año).

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²-año).

4.6.2.2 MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO

4.6.2.2.1 Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Carballedo (provincia de Lugo)**, con una altura sobre el nivel del mar de **640 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **E1**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (archivo MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

4.6.2.2.2 Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento

4.6.2.2.2.1 AGRUPACIONES DE RECINTOS.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones operacionales** conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su **acondicionamiento térmico**, y sus **solicitaciones interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	S (m ²)	V (m ³)	b_{ve}	ren_h (1/h)	ΣQ_{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ_{equip} (kWh/año)	ΣQ_{ilum} (kWh/año)	T[°] calef. media (°C)	T[°] refrig. media (°C)
Vivienda unifamiliar (Zona habitable, Perfil: Residencial)									
Salón	9.79	23.85	1.00	0.63	129.5	141.4	141.4	19.0	26.0
Cocina	5.28	12.80	1.00	0.63	69.8	76.2	76.2	19.0	26.0
Aseo	3.04	7.26	1.00	0.63	40.2	43.9	43.9	19.0	26.0
Pasillo2	6.49	17.30	1.00	0.63	85.9	93.8	93.8	19.0	26.0
Pasillo 1	3.81	9.03	1.00	0.63	50.5	55.1	55.1	19.0	26.0
Comedor	3.91	9.32	1.00	0.63	51.8	56.6	56.6	19.0	26.0
Dormitorio doble	18.88	50.73	1.00	0.63	249.9	272.9	272.9	19.0	26.0
Dormitorio individual	7.93	20.03	1.00	0.63	105.0	114.7	114.7	19.0	26.0
Baño	4.49	12.52	1.00	0.63	59.4	64.9	64.9	19.0	26.0
Biblioteca	8.11	21.39	1.00	0.63	107.4	117.3	117.3	19.0	26.0
Escalera	4.55	12.25	1.00	0.63	60.3	65.8	65.8	19.0	26.0
	76.28	196.49	1.00	0.63/1.010*/4**	1009.9	1102.6	1102.6	19.0	26.0

Zona no habitable 1 (Almacen/maquinas) (Zona no habitable)

Almacen/maquinas	2.02	4.82	1.00	3.00	--	--	--	Oscilación libre	
	2.02	4.82	1.00	3.00	0.0	0.0	0.0		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

b_{ve}: Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} · η_{hru}), donde η_{hru} es el rendimiento de la unidad de recuperación y f_{ve,frac} es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas y los periodos de 'free cooling'.

** : Valor nominal del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable en régimen de 'free cooling' (ventilación natural nocturna en las noches de verano).

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{equip}: Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

T[°] calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

T[°] refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

T[°] refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

T[°] refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

4.6.2.2.2 PERFILES DE USO UTILIZADOS.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

		Distribución horaria																								
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Residencial (uso residencial)																										
Temp. Consigna Alta (°C)																										
Enero a Mayo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre		27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27	27
Octubre a Diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																										
Enero a Mayo		17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre		17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Ocupación sensible (W/m²)																										
Laboral		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15	2.15
Sábado y Festivo		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
Ocupación latente (W/m²)																										
Laboral		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36	1.36
Sábado y Festivo		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Iluminación (W/m²)																										
Laboral, Sábado y Festivo		2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.2
Equipos (W/m²)																										
Laboral, Sábado y Festivo		2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.2
Ventilación verano																										
Laboral, Sábado y Festivo		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación invierno																										
Laboral, Sábado y Festivo		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

donde:

*: Número de renovaciones correspondiente al mínimo exigido por CTE DB HS 3.

4.6.2.2.3 Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo

4.6.2.2.3.1 COMPOSICIÓN CONSTRUCTIVA. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PESADOS.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-29.0 kWh/(m²·año)) supone el 41.1% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-70.4 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
Vivienda unifamiliar										
Ce.01		4.04	23.45	0.14	-44.3	0.4	V	S(168.22)	1.00	7.4
Ce.01		7.07	23.45	0.14	-77.6	0.4	V	E(76.81)	0.94	6.7
Ce.03		8.00	23.52	0.14	-84.7	0.4	V	E(76.81)	1.00	7.7
Ta.02		11.20	22.51							
Fo.01		9.79	81.05	0.09	-66.7					
Fo.01		21.73	33.49							

	Tipo	S (m ²)	χ (kJ/ (m ² ·K))	U (W/ (m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh /año)
Ce.01		6.66	32.97	0.14	-73.0	0.4	V	O(-99.79)	1.00	8.9
Ta.01		5.56	42.89							
Fo.01		5.28	64.13	0.09	-35.9					
Ce.01		4.26	23.45	0.14	-46.8	0.4	V	O(-99.79)	1.00	5.7
Ta.01		5.56	40.45							
Ta.01		17.09	31.47							
Ta.02		3.96	22.51	0.29	-33.4	<i>Hacia 'Zona no habitable 1 (Almacen/maquinas)'</i>				
Fo.01		3.04	161.90	0.09	-20.7					
Fo.01		2.35	34.51							
Ce.01		7.85	23.45	0.14	-86.2	0.4	V	E(74.53)	1.00	7.6
Ce.01		5.24	23.45	0.14	-57.5	0.4	V	-20.76	1.00	1.7
Ta.01		5.21	42.78	0.91	-137.1	<i>Hacia 'Zona no habitable 1 (Almacen/maquinas)'</i>				
Fo.01		14.23	61.46	0.09	-96.9					
Ta.01		17.09	42.78							
Fo.01		2.48	23.74							
Fo.01		0.52	23.96							
Ce.01		4.55	23.45	0.14	-50.0	0.4	V	S(168.22)	1.00	8.3
Ce.01		4.68	23.45	0.14	-51.4	0.4	V	O(-99.79)	1.00	6.3
Ce.01		12.01	23.45	0.14	-131.8	0.4	V	S(168.22)	0.99	21.8
Ce.01		10.20	23.45	0.14	-111.9	0.4	V	O(-99.79)	0.97	13.3
Ce.04		6.40	23.21	0.03	-12.1	0.4	V	E(76.91)	0.72	0.8
Ta.01		16.45	51.62							
Fo.01		21.73	61.91							
Fo.01		2.48	61.52							
Cu.01 Cubierta de teja cerámica curva		10.94	37.45	0.21	-176.6	0.6	21	O(-99.88)	1.00	57.1
Cu.01 Cubierta de teja cerámica curva		9.53	37.45	0.21	-153.9	0.6	24	E(78.43)	0.88	38.9
Ce.02		6.36	26.98	0.20	-96.2	0.4	V	O(-99.79)	0.97	11.4
Ce.02		4.27	26.98	0.20	-64.6	0.4	V	-20.76	0.92	1.7
Ta.02		2.51	31.33							
Fo.01		1.91	61.52	0.19	-10.1	<i>Hacia 'Zona no habitable 1 (Almacen/maquinas)'</i>				
Cu.01 Cubierta de teja cerámica curva		12.65	37.45	0.21	-204.2	0.6	21	O(-99.88)	1.00	66.0
Ce.01		2.98	32.97	0.14	-32.7	0.4	V	O(-99.79)	0.97	3.9
Ta.01		16.45	31.61							
Fo.01		2.35	127.94							
Fo.01		0.52	127.11							
Cu.01 Cubierta de teja cerámica curva		5.63	37.45	0.21	-90.8	0.6	24	E(78.43)	1.00	26.2
Ce.01		5.46	23.45	0.14	-59.9	0.4	V	E(76.81)	0.87	4.8
Ce.01		1.46	23.45	0.14	-16.0	0.4	V	E(74.47)	0.95	1.3
Cu.01 Cubierta de teja cerámica curva		8.87	37.45	0.21	-143.2	0.6	26	E(77.28)	1.00	40.5
Ce.02		3.68	26.98	0.20	-55.7	0.4	V	-20.76	0.98	1.6
Ce.01		6.22	23.45	0.14	-68.3	0.4	V	E(74.53)	0.92	5.6
					-2209.4	-180.6*				355.1

Zona no habitable 1 (Almacen/maquinas)

	Tipo	S (m ²)	χ (kJ/ (m ² ·K))	U (W/ (m ² ·K))	ΣQ_{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ_{sol} (kWh /año)
Ce.03		5.24	23.52	0.14	-33.7	0.4	V	O(-99.79)	1.00	6.8
Ce.03		2.71	23.52	0.14	-17.5	0.4	V	-20.76	1.00	0.8
Ta.02		3.96	22.51	0.29	33.4	Desde 'Vivienda unifamiliar'				
Ta.01		5.21	31.47	0.91	137.1	Desde 'Vivienda unifamiliar'				
Fo.01		2.02	161.90	0.09	-8.4					
Fo.01		1.91	23.74	0.19	10.1	Desde 'Vivienda unifamiliar'				
					-59.6	+180.6*				7.6

donde:

S: Superficie del elemento.

χ : Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

Q_{tr} : Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.

α : Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

I.: Inclinación de la superficie (elevación).

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

F_{sh,o}: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q_{sol}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

4.6.2.2.3.2 COMPOSICIÓN CONSTRUCTIVA. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS LIGEROS.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-15.4 kWh/(m²·año)) supone el **21.9%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-70.4 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m ²)	U _g (W/ (m ² ·K))	F _F (%)	U _f (W/ (m ² ·K))	ΣQ_{tr} (kWh /año)	g _{gl}	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ_{sol} (kWh /año)
Vivienda unifamiliar													
Doble acristalamiento 4/10/6		0.87	1.28	0.47	1.28	-83.5	0.36	0.4	V	S(168.22)	0.12	1.00	28.9
Doble acristalamiento 4/10/6		1.17	1.28	0.37	1.28	-111.8	0.36	0.4	V	E(76.81)	0.28	0.91	52.6
Doble acristalamiento 4/10/6		1.08	1.28	0.39	1.28	-103.6	0.36	0.4	V	E(74.53)	0.28	1.00	51.0
Puerta de paso interior corredera, de madera		1.68		1.00	1.64	-79.8	Hacia 'Zona no habitable 1 (Almacen/maquinas)'						
Puerta de entrada a la vivienda, de madera		1.16		1.00	1.78	-155.2		0.6	V	S(168.22)	0.00	1.00	44.1
Puerta de entrada a la vivienda, de madera		0.71		1.00	1.78	-95.7		0.6	V	S(168.22)	0.00	1.00	27.2
Doble acristalamiento 4/10/6		0.87	1.28	0.47	1.28	-83.5	0.36	0.4	V	S(168.22)	0.12	1.00	28.9
Doble acristalamiento 4/10/6		0.52	1.28	0.56	1.28	-49.4	0.36	0.4	V	S(168.22)	0.08	1.00	11.5
Doble acristalamiento 4/10/6		1.45	1.28	0.35	1.28	-138.6	0.36	0.4	V	E(76.91)	0.39	0.92	91.7
Doble acristalamiento 4/10/6		1.44	1.28	0.33	1.28	-138.1	0.36	0.4	V	-20.76	0.46	1.00	69.7
Doble acristalamiento 4/10/6		0.52	1.28	0.56	1.28	-49.9	0.36	0.4	V	E(76.81)	0.18	0.76	10.2
Doble acristalamiento 4/10/6		1.44	1.28	0.33	1.28	-138.1	0.36	0.4	V	-20.76	0.46	1.00	69.6
Doble acristalamiento 4/10/6		0.30	1.28	0.98	1.28	-29.3	0.36	0.4	V	E(74.53)	0.18	1.00	2.8
					-1176.6	-79.8*				488.2			

Zona no habitable 1 (Almacen/maquinas)

Puerta de paso interior corredera, de madera		1.68		1.00	1.64	79.8	Desde 'Vivienda unifamiliar'						
					0	+79.8*							

donde:

- S: Superficie del elemento.
- U_g : Transmitancia térmica de la parte translúcida.
- F_F : Fracción de parte opaca del elemento ligero.
- U_i : Transmitancia térmica de la parte opaca.
- Q_{tr} : Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.
- *: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.
- g_{gl} : Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.
- α : Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.
- l : Inclinación de la superficie (elevación).
- O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).
- $F_{sh,gl}$: Valor medio anual del factor reductor de sombreado para dispositivos de sombra móviles.
- $F_{sh,o}$: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.
- Q_{sol} : Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

4.6.2.2.3.3 COMPOSICIÓN CONSTRUCTIVA. PUENTES TÉRMICOS.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-26.0 kWh/(m²·año)) supone el **37.0%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-70.4 kWh/(m²·año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-55.0 kWh/(m²·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **47.3%**.

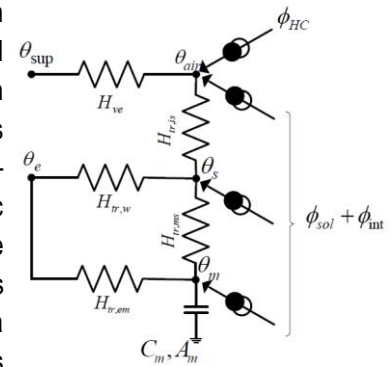
	Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQ_{tr} (kWh/año)
Vivienda unifamiliar				
Fachada en esquina vertical saliente		14.17	0.080	-85.8
Unión de solera con pared exterior		21.49	0.140	-227.7
Forjado entre pisos		32.68	0.195	-482.3
Fachada en esquina vertical saliente		7.13	0.170	-91.7
Unión de solera con pared exterior		0.97	0.100	-7.3
Unión de solera con pared exterior		2.09	0.080	-12.6
Encuentro de fachada con cubierta		28.20	0.460	-981.7
Encuentro saliente de fachada con suelo exterior		2.80	0.460	-97.5
				-1986.7

donde:

- L: Longitud del puente térmico lineal.
- ψ : Transmitancia térmica lineal del puente térmico.
- n: Número de puentes térmicos puntuales.
- X: Transmitancia térmica puntual del puente térmico.
- Q_{tr} : Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

4.6.2.2.4 Procedimiento de cálculo de la demanda energética

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.



La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

El diseño, emplazamiento y orientación del edificio;

La evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;

El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;

Las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;

Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;

Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;

Las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.

4.6.3 HE 2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

4.6.3.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Para el presente proyecto de ejecución es de aplicación el RITE, ya que las instalaciones térmicas del edificio son instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de ACS (agua caliente sanitaria) que están destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

4.6.3.2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE

La justificación del cumplimiento de las Instrucciones Técnicas I.T.01 "Diseño y dimensionado", I.T.02 "Montaje", I.T.03 "Mantenimiento y uso" e I.T.04 "Inspecciones" se realiza en el apartado correspondiente a la justificación del cumplimiento del RITE.

4.6.4 HE 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

4.6.5 HE 4 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE

4.6.6 HE 5 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

5 CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS

5.1 RITE REGALMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL EDIFICIO

5.1.1 JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DEL RITE

5.1.1.1 EXIGENCIAS TÉCNICAS

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.

Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.

Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

5.1.1.1.1 Exigencia de bienestar e higiene

5.1.1.1.1.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE DEL APARTADO 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño / Aseo	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Galería	24	21	50
Pasillo / Distribuidor	24	21	50
Salón / Comedor	24	21	50

5.1.1.1.1.2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DEL APARTADO 1.4.2

CATEGORÍAS DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

La instalación proyectada se incluye en un edificio de viviendas, por tanto se han considerado los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.

CAUDAL MÍNIMO DE AIRE EXTERIOR

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m³/h)	Por unidad de superficie (m³/(h·m²))	Por recinto (m³/h)
Baño / Aseo		2.7	54.0
Dormitorio	18.0	2.7	
Pasillo / Distribuidor		2.7	
Salón / Comedor	10.8	2.7	

5.1.1.1.1.3 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE DEL APARTADO 1.4.3

La temperatura de preparación del agua caliente sanitaria se ha diseñado para que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de temperatura en la red de tuberías.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

5.1.1.1.1.4 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA DEL APARTADO 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

5.1.1.1.2 Exigencia de eficiencia energética

5.1.1.1.2.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1

GENERALIDADES

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

CARGAS TÉRMICAS

CARGAS MÁXIMAS SIMULTÁNEAS

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Calefacción

Conjunto: Planta primera							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Aseo	Planta baja	34.11	54.00	166.16	66.75	200.28	200.28
Pasillo2	Planta baja	182.10	17.53	53.94	36.36	236.03	236.03
Comedor	Planta baja	277.46	64.80	398.79	29.63	676.24	676.24
Dormitorio doble	Planta primera	220.45	50.98	313.71	28.29	534.16	534.16
Dormitorio individual	Planta primera	130.79	36.00	221.55	44.41	352.34	352.34
Baño	Planta primera	30.94	54.00	166.16	43.90	197.10	197.10
Biblioteca	Planta primera	77.04	21.91	67.41	17.80	144.45	144.45
Escalera	Planta primera	107.36	12.29	37.81	31.90	145.17	145.17
Total			311.5	Carga total simultánea		2485.8	

CARGAS PARCIALES Y MÍNIMAS

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Vivienda	2.49	2.49	2.49

5.1.1.1.2.2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.2

AISLAMIENTO TÉRMICO EN REDES DE TUBERÍAS

INTRODUCCIÓN

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

TUBERÍAS EN CONTACTO CON EL AMBIENTE EXTERIOR

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: 0.8 °C

Velocidad del viento: 5.2 m/s

TUBERÍAS EN CONTACTO CON EL AMBIENTE INTERIOR

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$q_{\text{cal.}}$ (W)
Tipo 1	20 mm	0.037	25	0.68	1.04	5.11	8.8
Tipo 1	16 mm	0.037	25	8.94	8.90	4.61	82.2
Total							91

Abreviaturas utilizadas

Ø	Diámetro nominal	$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión		

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

1.2.2.1.4. - PÉRDIDA DE CALOR EN TUBERÍAS

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	9.25
Total	9.25

Equipos	Referencia
Tipo 1	Bomba de calor no reversible, aire-agua, modelo QTBH-40M "CIAT", potencia calorífica nominal de 9,3 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 6°C; temperatura de salida del agua: 50°C, salto térmico: 5°C), con grupo hidráulico (vaso de expansión de 5 l, presión nominal disponible de 176,6 kPa) y depósito de inercia de 30 l, caudal de agua nominal de 1,46 m³/h, caudal de aire nominal de 3500 m³/h, presión de aire nominal de 49,05 Pa y potencia sonora de 75,5 dBA; con filtro, termomanómetros, válvula de seguridad tarada a 4 bar y purgador automático de aire

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q _{cal} (W)	Pérdida de calor (%)
9.25	91.0	1.0

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

REDES DE TUBERÍAS

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

5.1.1.1.2.3 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL APARTADO 1.2.4.3

GENERALIDADES

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

CONTROL DE LAS CONDICIONES TERMOHIGROMÉTRICAS

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
Planta primera	THM-C1

CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

5.1.1.1.2.4 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL APARTADO 1.2.4.5

ZONIFICACIÓN

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

5.1.1.1.2.5 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES DEL APARTADO 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

5.1.1.1.2.6 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL DEL APARTADO 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".

No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.

No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.

No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

5.1.1.1.2.7 LISTA DE LOS EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Enfriadoras y bombas de calor

Equipos	Referencia
Tipo 1	Bomba de calor no reversible, aire-agua, modelo QTBH-40M "CIAT", potencia calorífica nominal de 9,3 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 6°C; temperatura de salida del agua: 50°C, salto térmico: 5°C), con grupo hidráulico (vaso de expansión de 5 l, presión nominal disponible de 176,6 kPa) y depósito de inercia de 30 l, caudal de agua nominal de 1,46 m³/h, caudal de aire nominal de 3500 m³/h, presión de aire nominal de 49,05 Pa y potencia sonora de 75,5 dBA; con filtro, termomanómetros, válvula de seguridad tarada a 4 bar y purgador automático de aire

Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW

5.1.1.1.3 Exigencia de seguridad

5.1.1.1.3.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 3.4.1.

CONDICIONES GENERALES

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

SALAS DE MÁQUINAS

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE

CHIMENEAS

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

ALMACENAMIENTO DE BIOCOMBUSTIBLES SÓLIDOS

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

5.1.1.1.3.2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 3.4.2.

ALIMENTACIÓN

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

VACIADO Y PURGA

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

EXPANSIÓN Y CIRCUITO CERRADO

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

DILATACIÓN, GOLPE DE ARIETE, FILTRACIÓN

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

CONDUCTOS DE AIRE

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

5.1.1.1.3.3 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DEL APARTADO 3.4.3

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

5.1.1.1.3.4 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD Y UTILIZACIÓN DEL APARTADO 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

5.2 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

5.2.1 DATOS DE PARTIDA

5.2.1.1 POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Para viviendas:

La potencia total prevista en las viviendas se obtiene, de acuerdo a la ITC-BT-10, como producto de la potencia media aritmética por el coeficiente de simultaneidad obtenido de la tabla 1 de la citada ITC. La potencia media aritmética de las viviendas se obtiene como sigue:

$$P_m = \frac{\sum n_i \cdot P_{wi_i}}{N}$$

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Potencia total prevista por instalación: CPM-1		
Concepto	P Unitaria (kW)	Número
Viviendas de electrificación elevada	17.250	1

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

$$P_{acum} = \left(0.1 + \frac{0.9}{N} \right) \cdot N \cdot P_{toma}$$

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
>= 10	0.6

5.2.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

5.2.1.2.1 Caja general de protección

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

5.2.1.2.2 Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
0	(Cuadro de vivienda)	6.38	RZ1-K (AS) 5G6	Tubo superficial D=50 mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

5.2.1.2.3 Instalaciones interiores o receptoras

En la entrada se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

Guardamotor, destinado a la protección contra sobrecargas, cortocircuitos y riesgo de la falta de tensión en una de las fases en los motores trifásicos.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Sub-grupo 1	-		
C15 (Climatización)	5.05	H07V-K 5G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C3 (cocina/horno)	5.06	H07V-K 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	29.02	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 3	-		
C1 (iluminación)	217.85	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	9.48	H07V-K 3G4	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C13 (ventilación híbrida)	0.62	RVMV-K 3G1.5	Directa superficial
C14 (alumbrado de emergencia)	3.58	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C6 (iluminación)	88.54	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 4	-		
C2 (tomas)	118.70	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C10 (secadora)	3.20	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C7 (tomas)	45.25	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm

5.2.1.2.4 Agua caliente sanitaria y climatización

La instalación incluye equipos para producción de A.C.S. y climatización, siendo su descripción, ubicación y potencia eléctrica la descrita en la siguiente tabla:

Equipos para producción de A.C.S. y climatización		
Descripción	Planta	P _{calc} [W]
(Cuadro de vivienda)		
Calentador de agua a gas	0	500.0(monof.)

Equipos para producción de A.C.S. y climatización		
Descripción	Planta	P _{calc} [W]
Unidad aire-agua bomba de calor no reversible, para instalación en interior	1	6890.1(trif.)

5.2.2 MEMORIA JUSTIFICATIVA

5.2.2.1 BASES DE CÁLCULO

5.2.2.1.1 Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

b) Criterio de la caída de tensión.

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

c) Criterio para la intensidad de cortocircuito.

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

5.2.2.1.1.1 SECCIÓN POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE O CALENTAMIENTO

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE 20460-5-523, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_z$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos \theta}$$

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \theta}$$

siendo:

I_c : Intensidad de cálculo del circuito, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

P_c : Potencia de cálculo, en W

U_f : Tensión simple, en V

U_l : Tensión compuesta, en V

$\cos \theta$: Factor de potencia

5.2.2.1.1.2 SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:

- Línea general de alimentación: 0,5%

- Derivaciones individuales: 1,0%

b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:

- Línea general de alimentación: 1,0%

- Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%

- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en Ω /km. Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm². A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 Ω /km.

R: Resistencia del cable, en Ω /m. Viene dada por:

$$R = \rho \cdot \frac{1}{S}$$

siendo:

ρ : Resistividad del material en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

S: Sección en mm^2

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{\text{max}} - T_0) \cdot \left(\frac{I_c}{I_z} \right)^2$$

siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en $^{\circ}\text{C}$

T_0 : Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

T_{max} : Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

para el cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

para el aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

5.2.2.1.1.3 SECCIÓN POR INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'l_{ccc}' como en pie 'l_{ccp}', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_i}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

siendo:

U_i : Tensión compuesta, en V

U_f : Tensión simple, en V

Z_t : Impedancia total en el punto de cortocircuito, en $m\Omega$

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

siendo:

R_t : Resistencia total en el punto de cortocircuito.

X_t : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

$$R_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{R_{cc,T}} \cdot U_i^2}{S_n}$$

$$X_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{X_{cc,T}} \cdot U_i^2}{S_n}$$

siendo:

$R_{cc,T}$: Resistencia de cortocircuito del transformador, en $m\Omega$

$X_{cc,T}$: Reactancia de cortocircuito del transformador, en $m\Omega$

$\varepsilon_{R_{cc,T}}$: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$\varepsilon_{X_{cc,T}}$: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

S_n : Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

5.2.2.1.2 Cálculo de las protecciones

5.2.2.1.2.1 FUSIBLES

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

El poder de corte del fusible " I_{cu} " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

$$I_{cc,5s} > I_f$$

$$I_{cc} > I_f$$

siendo:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

I_f : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

$I_{cc,5s}$: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

siendo:

S: Sección del conductor, en mm²

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

PVC XLPE		
Cu 115 143		
Al	76	94

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{\max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

siendo:

R_f : Resistencia del conductor de fase, en Ω/km

R_n : Resistencia del conductor de neutro, en Ω/km

X_f : Reactancia del conductor de fase, en Ω/km

X_n : Reactancia del conductor de neutro, en Ω/km

5.2.2.1.2.2 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

El poder de corte del interruptor automático ' I_{cu} ' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.

La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético ' I_{mag} ' del interruptor automático según su tipo de curva.

	I_{mag}
Curva B	5 x I_n
Curva C	10 x I_n
Curva D	20 x I_n

El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ($I^2 \cdot t$) durante la duración del cortocircuito, expresados en $A^2 \cdot s$, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

$$t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2}$$

Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva i^2t del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$I^2 \cdot t_{interruptor} \leq I^2 \cdot t_{cable}$$

$$I^2 \cdot t_{cable} = k^2 \cdot S^2$$

5.2.2.1.2.3 GUARDAMOTORES

Una alternativa al empleo de interruptores automáticos para la protección de motores monofásicos o trifásicos frente a sobrecargas y cortocircuitos es la utilización de guardamotores. Se diferencian de los magnetotérmicos en que se

trata de una protección regulable capaz de soportar la intensidad de arranque de los motores, además de actuar en caso de falta de tensión en una de sus fases.

5.2.2.1.2.4 LIMITADORES DE SOBRETENSIÓN

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

5.2.2.1.2.5 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES PERMANENTES

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

5.2.2.1.3 Cálculo de la puesta a tierra

5.2.2.1.3.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 40 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 10 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar y 4 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm.

5.2.2.1.3.2 INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

siendo:

U_{seg} : Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

R_T : Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

5.2.2.2 RESULTADOS DE CÁLCULO

5.2.2.2.1 Distribución de fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P_{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	5750.0	5750.0	5750.0
0	(Cuadro de vivienda)	17250.0	5750.0	5750.0	5750.0

(Cuadro de vivienda)					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C13 (ventilación híbrida)	C13 (ventilación híbrida)	-	-	400.0	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	3503.0	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	873.0	-
C14 (alumbrado de emergencia)	C14 (alumbrado de emergencia)	-	-	10.8	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	2900.0
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	1500.0	-	-
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	-	-	3450.0	-
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	5400.0	-	-
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	-	-	3450.0
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	-	1600.0
C15 (Climatización)	C15 (Climatización)	-	2870.9	2870.9	2870.9

5.2.2.2.2 Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

5.2.2.2.2.1 DERIVACIONES INDIVIDUALES

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
0	(Cuadro de vivienda)	17.25	6.38	RZ1-K (AS) 5G6	24.90	40.00	0.24	0.24

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	$F_{C_{agrup}}$	R_{inc} (%)	I'_z (A)
(Cuadro de vivienda)	RZ1-K (AS) 5G6	Tubo superficial D=50 mm	40.00	1.00	-	40.00

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones Fusible (A)	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{iccp} (s)	t_{ficcp} (s)	L_{max} (m)
(Cuadro de vivienda)	RZ1-K (AS) 5G6	24.90	25	40.00	40.00	100	12.000	2.647	0.11	0.01	216.45

5.2.2.2.2.2 INSTALACIÓN INTERIOR

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

Para cumplir con ITC-BT-47 en el caso particular de motores trifásicos, la protección contra sobrecargas y cortocircuitos se lleva a cabo mediante guardamotores, protección que cubre además el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de (Cuadro de vivienda)							
Esquema (Cuadro de vivienda)	P_{calc} (kW)	Longitud(m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t(%)	c.d.t.ac(%)
Sub-grupo 1							
C15 (Climatización)	8.61	5.05	H07V-K 5G2.5	14.63	18.50	0.22	0.46
Sub-grupo 2							
C3 (cocina/horno)	5.40	5.06	H07V-K 3G6	24.71	36.00	0.35	0.59
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	29.02	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	0.62	0.85
Sub-grupo 3							
C1 (iluminación)	3.50	217.85	H07V-K 3G2.5	15.23	21.00	1.65	1.89
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	3.45	9.48	H07V-K 3G4	15.79	27.00	0.27	0.50
C13 (ventilación híbrida)	0.40	0.62	RVMV-K 3G1.5	1.74	21.00	0.01	0.25
C14 (alumbrado de emergencia)	0.01	3.58	H07V-K 3G1.5	0.05	15.00	-	0.24
C6 (iluminación)	0.87	88.54	H07V-K 3G1.5	3.80	15.00	0.72	0.96
Sub-grupo 4							
C2 (tomas)	3.45	118.70	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.19	1.43
C10 (secadora)	3.45	3.20	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	0.34	0.58

Datos de cálculo de (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud(m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t(%)	c.d.t _{ac} (%)
C7 (tomas)	3.45	45.25	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.26	1.50

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)	
C15 (Climatización)	H07V-K 5G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	18.50	1.00	-	18.50	
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	36.00	1.00	-	36.00	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C1 (iluminación)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	27.00	1.00	-	27.00	
C13 (ventilación híbrida)	RVMV-K 3G1.5	Directa superficial	21.00	1.00	-	21.00	
C14 (alumbrado de emergencia)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	

Sobrecarga y cortocircuito ' (cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I _z (A)	I' _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{cgp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{icgp} (s)
(Cuadro de vivienda)			ICP: 25 IGA: 25							
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 4 polos							
C15 (Climatización)	H07V-K 5G2.5	14.63	Guard: 18	26.10	18.50	15	5.316	1.328	0.03	0.05
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos							
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	36.00	6	5.316	1.871	0.03	0.14
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	6	5.316	1.236	0.03	0.05
Sub-grupo 3			Dif: 25, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G2.5	15.23	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	6	5.316	0.659	0.03	0.19
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	15.79	Aut: 20 {C',B',D'}	29.00	27.00	6	5.316	1.763	0.03	0.07
C13 (ventilación híbrida)	RVMV-K 3G1.5	1.74	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	21.00	6	5.316	2.175	0.03	< 0.01
C14 (alumbrado de emergencia)	H07V-K 3G1.5	0.05	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	6	5.316	1.219	0.03	0.02
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	3.80	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	6	5.316	0.405	0.03	0.18
Sub-grupo 4			Dif: 25, 30, 2 polos							
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	6	5.316	0.824	0.03	0.12

Sobrecarga y cortocircuito ' (cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{iccc} (s)	t_{iccp} (s)
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	6	5.316	1.624	0.03	0.03
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	6	5.316	0.793	0.03	0.13

Legenda

c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t _{ac}	caída de tensión acumulada (%)
I_c	intensidad de cálculo del circuito (A)
I_z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
F_{Cagrup}	factor de corrección por agrupamiento
R_{inc}	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I'_z	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I_2	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I_{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I_{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I_{ccp}	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L_{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P_{calc}	potencia de cálculo (kW)
t_{iccc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t_{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t_{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

5.2.2.2.3 SÍMBOLOS UTILIZADOS

A continuación se muestran los símbolos utilizados en los planos del proyecto:

	Servicio monofásico		Luminaria de emergencia
	Caja de protección y medida (CPM)		Zumbador
	Cuadro individual		Toma de uso general
	Toma de baño / auxiliar de cocina		Conmutador
	Cruzamiento		Interruptor
	Toma de lavavajillas		Toma de cocina
	Toma de lavadora		Toma de secadora
	Toma de uso general doble		Dispositivo de control centralizado para ventilación híbrida
	Registro para toma de cables coaxiales para RTV		Pulsador estanco
	Registro para toma configurable		Registro para toma de cables de pares trenzados
	Toma de termo eléctrico		Toma de extractor
	Lavavajillas doméstico		Lavadora doméstica
	Bomba de circulación		Climatización
	Aspirador para ventilación híbrida		

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta la trayectoria y cambios que ha sufrido a lo largo de su historia, puedo afirmar que abordar por primera vez un proyecto de estas características no es sencillo y en ocasiones “parece que nos viene grande”.

Al margen de esto y ya en la índole constructiva, el sistema estructural elegido, se adapta a las características exigidas por el proyecto y resuelve a la perfección problemas que surgían desde el inicio.

En A Coruña, Julio de 2016

Iris Simón Ruiz

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5.3 LIBROS

Beinhauer, Peter (2012), *Atlas de detalles constructivos: rehabilitación con 199 ejemplos*. Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili. ISBN 978-84-252-2470-6.

Bellmunt i Ribas, Rafael (1985), *Fichas de rehabilitación / revisión y adaptación*. Barcelona, España. Instituto de Tecnología de las Construcciones de Cataluña. ISBN 84-85954-13-0.

Broto, Carles (2005-2006), *Enciclopedia Broto de patologías de la construcción*. Barcelona, España. Editorial Links International. ISBN 84-96424-35-9.

Ching, Frank (2012), *Dibujo y proyecto*. Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili. ISBN 978-84-252-2507-9.

Ching, Frank (2013), *Manual de dibujo arquitectónico*. Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili. ISBN 978-84-252-2565-9.

Cramer, Johannes (1986), *Levantamientos topográficos en la construcción medición y reconocimiento*. Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili. ISBN 84-252-1280-4.

Cuenca, Cosme (2013), *Monumentos de Asturias: arquitecturas restauradas*. Oviedo, España. Editorial Síntesis arquitectura. ISBN 978-84-94009-42-6.

Fernández Madrid, Joaquín (1992), *La galería de Galicia como elemento de la arquitectura del agua*. A Coruña, España. Universidade, servicio de publicaciones. ISBN 84-88301-55-3.

Hansmann, Christine-Ruth (1994), *Las escaleras en la arquitectura: construcción y detalles*. Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili. ISBN 84-252-1648-6.

Hugues, Theodor (2009), *Construcción con madera: detalles, productos, ejemplos*. Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili. ISBN 978-84-252-2182-8.

Luque Alcácer, Sergio (2009), *Replanteos de obra y aplicaciones: un acercamiento a la topografía de obra desde un punto de vista práctico*. Valencia, España. Editorial Tirant lo Blanch. ISBN 978-84-98763-39-3.

Mannes, Willibald (1994), *Escaleras de madera, Construcción artesanal*. Barcelona, España. Editorial Ceac. ISBN 84-329-7586-9.

McLeod, Virginia (2010), *El detalle en la arquitectura contemporánea en madera*. Barcelona, España. Editorial Blume. ISBN 978-84-9801-438-9.

Medina Sánchez, Eduardo (2013), *Construcción de estructuras de madera*. Madrid, España. Editorial Bellisco. ISBN 978-84-92579-84-6.

Munilla-Lería (1998), *Patología y técnicas de intervención: elementos estructurales*. Madrid, España. Editorial Munilla-Lería. ISBN 84-89150-24-9.

Munilla-Lería (1999), *Metodología de la restauración y de la rehabilitación*. Madrid, España. Editorial Munilla-Lería. ISBN 84-89150-33-8.

Munilla-Lería (1999), *Teoría e historia de la rehabilitación*. Madrid, España. Editorial Munilla-Lería. ISBN 84-89150-32-X.

Muñiz Gómez, Santiago (2014), *Estructuras III*. A Coruña, España. Reprografía Noroeste. ISBN 978-84-92794-97-3.

5.4 PÁGINAS WEB

CIS-Madeira, Centro de Innovación y Servicios Tecnológicos de la Madera en :

<http://www.cismadeira.es/Galego/inicial.html>

Consortio de la Ciudad de Santiago en: <http://www.consorciodesantiago.org/>

Sistemas para suelo radiante ALB en: <http://www.alb.es/>

Catálogo de materiales de construcción de madera y derivados, elementos constructivos en:

<http://www.dataholz.com/es/index.html>

Buildings made of cross-laminated timber KLH: <http://www.klhuk.com/about.aspx>

Construcción en madera Egoín en: <http://www.egoin.com/>

Madeiras besteiro en: <http://www.mbesteiro.com/es/>

Paneles sándwich THERMOCHIP en: <http://www.thermochip.com/portada/>

ANEXO I INFORME PATOLÓGICO

Aportar datos técnicos, que permitan establecer el diagnóstico y proporcionar la información complementaria necesaria, para devolverle su función original a la unidad constructiva lesionada y así definir la intervención.

INTRODUCCIÓN A LA PATOLOGÍA

Para adoptar las diferentes actuaciones sobre las unidades y los elementos constructivos, es necesario, además de la recopilación histórica previa, considerar el edificio como un objeto físico. Compuesto a su vez de elementos constructivos con unas características geométricas, físicas, mecánicas y químicas determinadas que pueden ser objeto de deterioro y sufrir procesos lesivos; procesos patológicos.

La palabra patología viene, etimológicamente de dos palabras griegas “pathos” enfermedad y “logos” estudio. El proceso patológico es entonces, el conjunto de aspectos del problema que pueden agruparse secuencialmente. Así pues, debemos empezar por observar el resultado la lesión, para llegar a su origen la causa, para dar reparación y prevención a estas.

LESIONES

Cada una de las manifestaciones observables, síntoma, de un problema constructivo.

- Físicas** Todas aquellas en las que la problemática está basada en hechos físicos, comúnmente por la acción de agentes atmosféricos. Tales como humedad, suciedad y erosión atmosférica.
- Mecánicas** Lesiones en las que haya movimientos o se produzcan deformaciones, grietas, fisuras, desprendimientos, roturas, separación entre materiales o elementos o aquellas en las que aparezca desgaste. Las acciones mecánicas se podrían considerar como una acción física más, pero en construcción tiene tal relevancia que adquiere autonomía suficiente y se considera como grupo.
- Químicas** Proceso donde el origen suele estar en la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan químicamente para acabar produciendo algún tipo de descomposición del material, provocando a la larga su pérdida de integridad. Los tipos más destacados son Eflorescencias, oxidación y corrosión, organismos, erosión.

CAUSAS

El agente, activo o pasivo, que actúa como origen del proceso y que desemboca en una o varias lesiones. Un proceso patológico no queda resuelto y anulado hasta que no se ha interrumpido su origen (la causa).

- Directas** Los agentes que constituyen el origen inmediato, la acción concreta sobre la unidad constructiva que produce la degradación. Tales como esfuerzos mecánicos, agentes atmosféricos, contaminación o lesiones previas.
- Indirectas** Errores y defectos de diseño o ejecución que, al aunarse con la acción de la causa directa, posibilitan la aparición del proceso. También podemos distinguir varios tipos, en función de las etapas de desarrollo constructivo, de proyecto, de ejecución de material y de mantenimiento.

FACTORES DETERMINANTES

Para independizar lesiones y aportar una solución concreta a cada caso será necesario recoger al menos los siguientes datos:

- Localización** Identificación de los sistemas a los que afecta, estructura, cerramientos verticales, cubierta, componentes interiores, instalaciones...
- Nivel de exposición** Mide la frecuencia a la que está expuesto el elemento, para recibir la acción del agente patógeno.
Alto: Totalmente a la intemperie, a cielo descubierto, sin ningún tipo de protección.

	Medio:	Relativamente protegido, no recibe la acción directa de los agentes atmosféricos, sino que lo hace de modo indirecto o en determinadas ocasiones.
	Bajo:	Protegido, rara vez recibe la acción directa de agentes atmosféricos, a cubierto.
Periodicidad	Mide el número de veces que se repite la patología.	
	Elemento:	Únicamente se encuentra en el elemento objeto de estudio.
	Vivienda:	Repetición de la patología de forma generalizada en todo el edificio.
Deterioro	Identifica a que cualidades afectan las lesiones.	
	Muy Grave:	Afecta a la seguridad de las personas e integridad del edificio.
	Grave:	Referente a la funcionalidad, deformaciones por flecha, falta de estanqueidad...
	Medio:	Merma del confort
	Leve:	Menoscabo del aspecto de los elementos.
Urgencia de intervención	Nivel de trascendencia de la acción para intervenir en el elemento constructivo. Se clasifican según la localización y el deterioro	
	Imprescindible:	Deterioro muy grave en estructura, fachada y cubierta o grave en elementos estructurales.
	Necesaria:	Deterioro grave en fachada, cubierta e instalaciones o medio en fachada.
	Conveniente:	Deterioro leve en fachada, cubierta y acabados.

INTERVENCIÓN

El objetivo final de reparación, se define en un conjunto de actuaciones que en algunas ocasiones implicará la demolición o sustitución de la unidad, en otras, esta será parcial. La propuesta engloba todas las acciones destinadas a mantener el elemento analizado, así como de los materiales y elementos constructivos aportados. En todo caso dicha intervención se consigue actuando sobre el origen y el síntoma.

PROCEDIMIENTO

Después del levantamiento topográfico de parcela y vivienda, se realiza una inspección visual detallada de todos los componentes y subsistemas de la edificación. Se efectúa una toma de datos, una descripción constructiva de los materiales y una clasificación de su estado aparente de conservación. Para desarrollar una definición física lo más detallada posible. Tras la información previa, se establecen los daños existentes (identificación de las lesiones para ir del efecto a la causa) con ubicación, forma y cuantificación. Todos los datos obtenidos, fotografías tomadas y las conclusiones a las que se llega, se encuentran recogidas en las fichas patológicas que siguen:

CERRAMIENTO EXTERIOR

- F01 Organismos vegetales en la parte baja del cerramiento.
- F02 Musgo y líquenes por lavado diferencial.
- F03 Abombamiento en muro.
- F04 Grietas.
- F05 Deposición de carbonos
- F06 Desprendimiento del revestimiento.

ESTRUCTURA

- F07 Perforación y pérdida de masa
- F08 Envejecimiento y merma resistente.

CUBIERTA

- F09 Desplazamiento y desprendimiento de tejas.

COMPONENTES INTERIORES

- F10 Deposición de carbonos, envejecimiento y merma resistente.
- F11 Humedad por filtración.
- F12 Rotura e inestabilidad.
- F13 Pudrición.
- F14 Deposición de carbonos y falta de piezas
- F15 Falta de estanqueidad y pudrición.

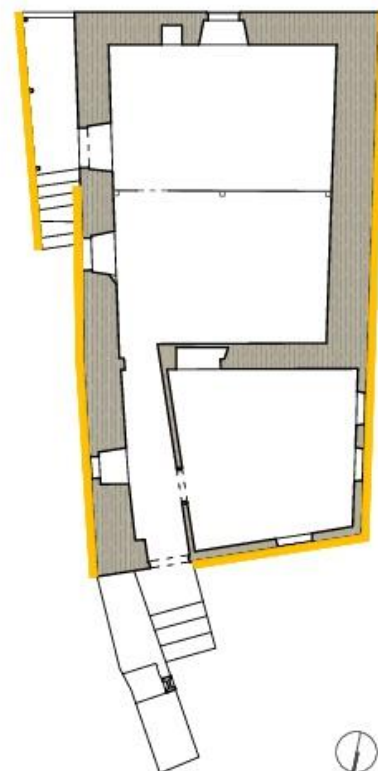
F 01

Lesión Organismos vegetales en la parte baja del cerramiento.

Descripción del elemento Cerramiento exterior de 70 cm de espesor formado por mampuestos de granito



FOTOGRAFÍAS



ZONA AFECTADA

Orientación	Localización	Periodicidad
Noroeste - Este - Oeste	Fachadas y elementos de cierre	Elemento Vivienda

Descripción de lesiones

Lesión químico - física de tipo orgánica. Aparición de vegetación y musgos en una altura de 10 a 20 cm, con respecto al nivel del terreno, a lo largo de todas las fachadas (exceptuando la orientada al sur). Degradación de esa franja pétreo debido a la generación de ácidos y enraizamiento.

Causas

Organismos bióticos que proliferan gracias a la humedad por capilaridad absorbida del terreno, el clima de la zona y la falta de mantenimiento.

Nivel de exposición	Deterioro	Urgencia de intervención
Alto Medio Bajo	Muy Grave Grave Medio Leve	Imprescindible Necesaria Conveniente

Reparación

Primero se eliminan todas las formaciones de musgo por medios manuales y cepillado de la zona afectada, para la posterior limpieza de toda la fachada con chorro de arena húmedo, adaptando la granulometría y la presión del abrasivo al estado del paramento a tratar.

Ejecución de forjado sanitario con sistema de casetones perdidos de polietileno, para crear una cámara ventilada bajo solera. En el perímetro exterior del muro, ejecución de drenaje con lámina impermeabilizante.

Tratamiento hidrófugo con productos hidrorrepelentes en una franja de 30cm con respecto a la base.

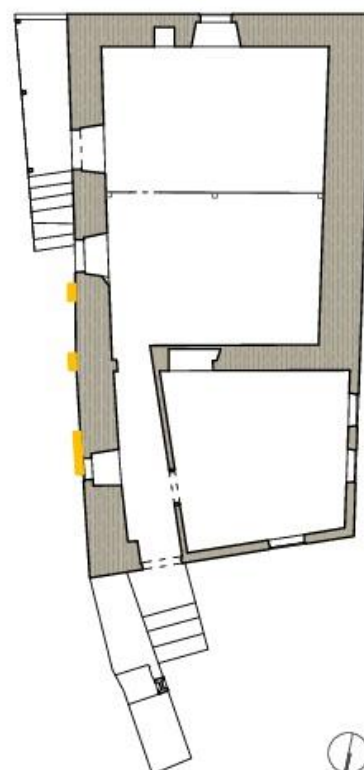
F 02

Lesión Musgo y líquenes por lavado diferencial.

Descripción del elemento Cerramiento exterior de 70 cm de espesor formado por mampuestos de granito.



FOTOGRAFÍAS



ZONA AFECTADA

Orientación	Localización	Periodicidad
Este	Cerramiento estructural vertical	Elemento Vivienda

Descripción de lesiones

Lesión de tipo biofísico. Aparición de musgos en la vertical de zonas puntuales del paramento.

Causas

Saturación de humedad transmitida por una estaca que sirve de punto de anclaje a una lona plástica dispuesta en cubierta. La soga que conecta la lona transmite el agua por escorrentía, y la estaca esta la acumula ensuciando la superficie vertical inmediatamente inferior.

En el mampuesto evacuador también hay un proceso similar, ya que no tiene una pendiente necesaria para la evacuación de aguas, las acumula y las transmite a los mampuestos superiores por capilaridad y a los inferiores por escorrentía.

Lavado diferencial en puntos donde no hay elementos de cubrición en cubierta sumado a la ausencia de canalón.

Nivel de exposición	Deterioro	Urgencia de intervención
Alto Medio Bajo	Muy Grave Grave Medio Leve	Imprescindible Necesaria Conveniente

Reparación

Demolición de la cubierta existente.

Limpieza de todas las formaciones de musgo por medios manuales y cepillado de la zona afectada, para la posterior limpieza de toda la fachada con chorro de arena húmedo, adaptando la granulometría y la presión del abrasivo al estado del paramento a tratar.

Ejecución de cubierta a dos aguas de teja cerámica curva unificando cota de cumbrera, con canalón de cobre.

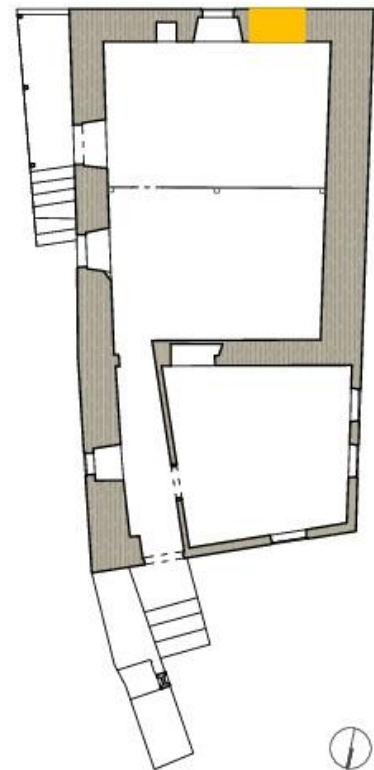
F 03

Lesión Abombamiento/Alabeo en muro.

Descripción del elemento Cerramiento exterior de 70 cm de espesor formado por mampuestos de granito.



FOTOGRAFÍAS



ZONA AFECTADA

Orientación	Localización	Periodicidad
Sureste	Cerramiento estructural vertical	Elemento Vivienda

Descripción de lesiones

Sección de muro que aparece como una protuberancia en relación a la línea original de la construcción. Aparición de grietas y pérdida de algún elemento menor.

Causas

Fisuras y/o vacíos en el interior del muro creando un exceso de carga sobre la superficie externa, que lleva al abombamiento, seguido del hundimiento de la misma sección del muro. Desmoronamiento de los materiales de conexión y su caída en el espacio situado entre el núcleo del muro y la superficie externa. En esta situación, el material de conexión funciona como un acelerador del proceso de deformación.

Alabeo del cerramiento estructural, que provoca un abombamiento de la parte central, con el consiguiente desplazamiento horizontal de los mampuestos. Formando grietas verticales en este y en el encuentro perpendicular próximo en toda su altura

Nivel de exposición	Deterioro	Urgencia de intervención
Alto Medio Bajo	Muy Grave Grave Medio Leve	Imprescindible Necesaria Conveniente

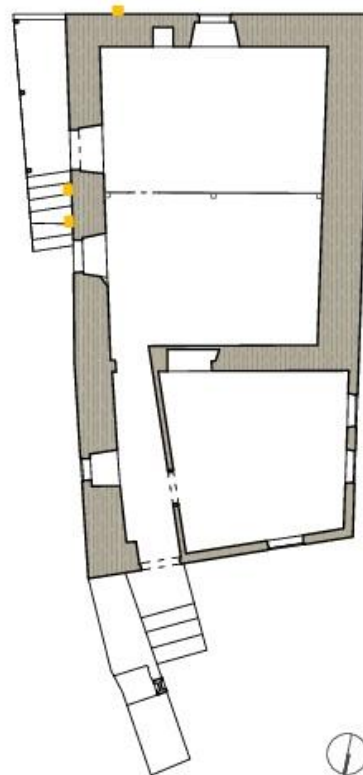
Reparación

Reconstrucción de la parte del muro afectada. Descarga del muro, desmontar por fases o "bataches", iniciando la operación desde la parte superior y en forma de arco, facilitando a través la descarga de la fábrica. Apuntalado parcial del arco. Regularización de las paredes para facilitar el aparejo. Ejecución de la mampostería, dejando los huecos previstos en proyecto.

F 04

Lesión Grietas.

Descripción del elemento Cerramiento exterior de 70 cm de espesor formado por mampuestos de granito.



FOTOGRAFÍAS

ZONA AFECTADA

Orientación	Localización	Periodicidad
Este - Sureste	Cerramiento estructural vertical	Elemento Vivienda

Descripción de lesiones

Lesión de tipo mecánico, grietas verticales en los paramentos mencionados.

Causas

Posibles asentamientos, sumados a una falta de enjarje y mala ejecución (deficiente disposición de mampuestos).

Dichas acciones verticales se transforman en acciones inclinadas perpendiculares a los planos de contacto de los elementos, introduciéndose las horizontales (provenientes de la descomposición) en un esfuerzo que intenta buscar un nuevo estado de equilibrio.

En los puntos de anclaje de la lona de cubierta, las acciones horizontales entre los mampuestos se incrementan.

Nivel de exposición	Deterioro	Urgencia de intervención
Alto Medio Bajo	Muy Grave Grave Medio Leve	Imprescindible Necesaria Conveniente

Reparación

Retirada de todo el sistema que compone la lona que protege la cubierta actual.

Descarga de la fábrica a estructurar, sellar posibles salidas de la pasta con un revestimiento de fácil eliminación a posteriori, inyección de un ligante a baja presión en las grietas desde abajo hacia arriba y desde los laterales al centro. Eliminación del enfoscado de sellado

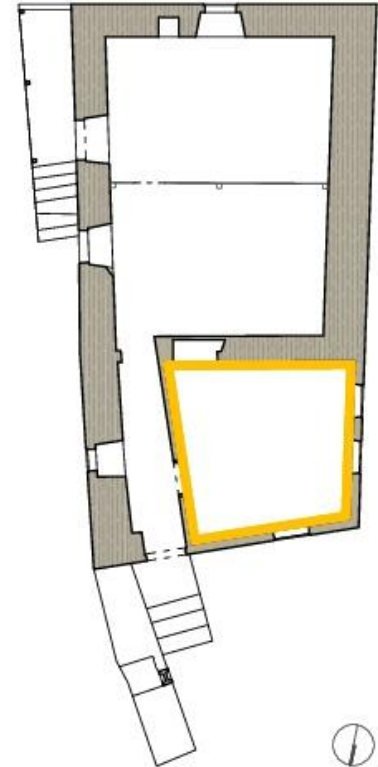
F 05

Lesión Deposición de carbonos

Descripción del elemento Cerramiento exterior de dos hojas de ladrillo hueco perforado, hoja exterior a sogas, tabicón en hoja interior, espesor 20cm. Muro interior 70cm de espesor formado por mampuestos de granito. Tabicón de ladrillo perforado. Partición interior, tabicón de ladrillo perforado doble.



FOTOGRAFÍAS



ZONA AFECTADA

Orientación	Localización	Periodicidad
NO - E - SE - O	Superficie de los paramentos verticales	Elemento Vivienda

Descripción de lesiones

Costra negra de hollín localizada en una franja de un metro desde el falso techo en los cuatro paramentos de la cocina. A simple vista se aprecia la penetración en los cerramientos y el alto grado de contaminación de los mimos.

Causas

Combustión de madera de manera periódica en el interior de la estancia, ausencia de hogar y de chimenea para control y evacuación de humos.

Nivel de exposición			Deterioro				Urgencia de intervención		
Alto	Medio	Bajo	Muy Grave	Grave	Medio	Leve	Imprescindible	Necesaria	Conveniente

Reparación

En el muro de mampostería se realiza un picado manual hasta eliminación total de la piedra afectada. Demolición del cerramiento de doble hoja de ladrillo perforado y del tabicón.

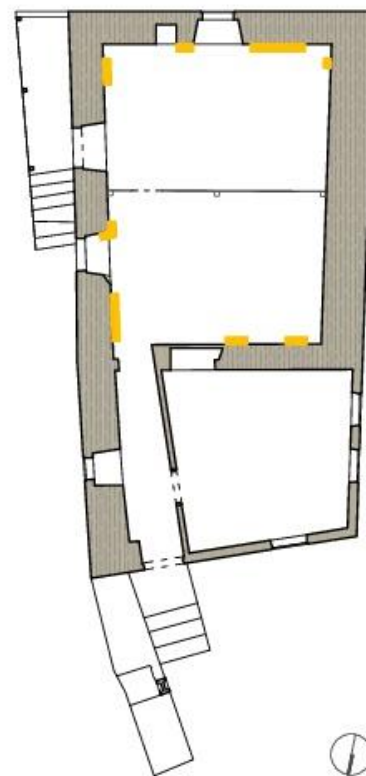
F 06

Lesión Desprendimiento del revestimiento.

Descripción del elemento Revestimiento interno a base mortero de cal con un espesor de 2mm aplicado directamente sobre los mampuestos de granito.



FOTOGRAFÍAS



ZONA AFECTADA

Orientación	Localización	Periodicidad
NO - E - SE - O	Cara interior de muros	Elemento Vivienda

Descripción de lesiones

Agrietamiento, escamado y desconchado del mortero de cal. Pérdida del mismo en algunas zonas.

Causas

Físicas, principalmente el abombamiento del muro sur, provoca desplazamiento de los mampuestos se separa el revestimiento de la base. Se suman otros desplazamientos, humedades y la ausencia de tratamiento de la base para garantizar una buena adherencia.

Nivel de exposición	Deterioro	Urgencia de intervención
Alto Medio Bajo	Muy Grave Grave Medio Leve	Imprescindible Necesaria Conveniente

Reparación

Eliminar todo el mortero de cal con medios manuales para no dañar los mampuestos, cepillado y limpieza de toda la superficie para trasdosar.

F 07

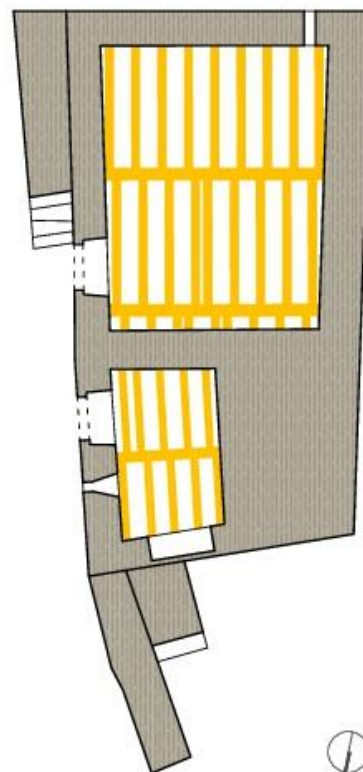
Lesión Perforaciones y pérdida de masa

Descripción del elemento

Entramado de madera de castaño compuesto por jácenas biapoyadas de sección circular de 22 a 18 cm de diámetro, sobre las que apoyan viguetas de sección cuadrada y rectangular de diversas dimensiones.



FOTOGRAFÍAS



ZONA AFECTADA

Orientación	Localización	Periodicidad
NO - E - SE - O	Forjado techo planta baja	Elemento Vivienda

Descripción de lesiones

Daños superficiales, con alguna zona en la que se n

Causas

Agentes bióticos (insectos xilófagos) que en este caso son polilla y carcoma. Este ataque ha sido propiciado por la falta del tratamiento protector de las piezas.

Nivel de exposición			Deterioro				Urgencia de intervención		
Alto	Medio	Bajo	Muy Grave	Grave	Medio	Leve	Imprescindible	Necesaria	Conveniente

Reparación

En aquellas vigas que vayan a ser conservadas, definidas en proyecto.

Saneado de la escuadría eliminando la faja degradada, hasta alcanzar la madera sana. Evaluación de la estructura y la importancia de la lesión. Asegurar la estabilidad de los elementos resistentes. Inyección del biocida en profundidad, previa apertura de taladros a tresbolillo en las caras laterales de la viga. Por último, aplicar un tratamiento superficial a base de pincelado o pulverizado.

F 08

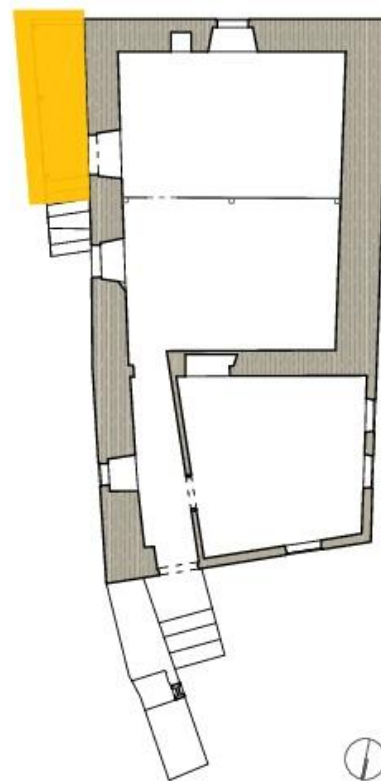
Lesión Envejecimiento y merma resistente.

Descripción del elemento

Pies derechos, durmiente, correas y cabios de madera de roble que forman la estructura de cubierta del patinillo exterior.



FOTOGRAFÍAS



ZONA AFECTADA

Orientación		Localización		Periodicidad					
Este		Estructura del patinillo		Elemento Vivienda					
Descripción de lesiones									
Agrietamiento y rajado, con aparición de fendas en la superficie de todas las piezas. Envejecimiento total de la madera expuesta que se detecta por la alteración cromática (agrisado de todos los elementos). Los pies derechos, en especial, han sufrido una merma de sus facultades mecánicas apreciando su inestabilidad y por tanto la de todo el sistema.									
Causas									
Sucesión combinada de la radiación solar y ciclos termo-húmedos que hinchan y encogen la madera. Esta se encuentra contacto con ambiente exterior y únicamente está protegida por una pintura plástica. Todo ello provoca fendas que dan lugar a nuevas vías de agresión, especialmente para hongos e insectos.									
Nivel de exposición			Deterioro		Urgencia de intervención				
Alto	Medio	Bajo	Muy Grave	Grave	Medio	Leve	Imprescindible	Necesaria	Conveniente
Reparación									
Demolición de la estructura existente. Ejecución de una galería cerrada definida en proyecto.									

F 09

Lesión Desplazamiento y desprendimiento de tejas.

Descripción del elemento

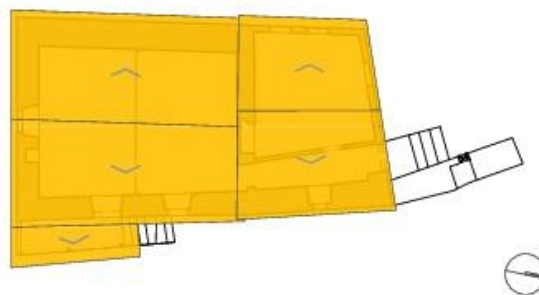
Cubierta formada por estructura portante de madera, en parte norte material de soporte de placas de fibrocemento y diversas coberturas; teja cerámica curva, plana y lajas de pizarra.



FOTOGRAFÍA 2006



FOTOGRAFÍAS actuales



ZONA AFECTADA

Orientación	Localización	Periodicidad
NO - E - SE - O	Cubierta	Elemento Vivienda

Descripción de lesiones

Pérdida de los elementos que conforman el material de cobertura, movimiento en los mismos. Aparición de humedades en paramentos y estructuras horizontales interiores.

Causas

Deficiencia en la sujeción de las diversas coberturas que con la acción del viento y lluvia han sufrido desplazamientos, roturas y pérdida de gran parte de las piezas.

Nivel de exposición			Deterioro				Urgencia de intervención		
Alto	Medio	Bajo	Muy Grave	Grave	Medio	Leve	Imprescindible	Necesaria	Conveniente

Reparación

Una vez realizada la demolición de ambas cubiertas.
Igualar la altura de ambas partes (norte y sur) unificando la cota de fachada y cumbre.
Ejecución de la nueva cubierta a dos aguas de teja cerámica curva, con canalón de cobre.

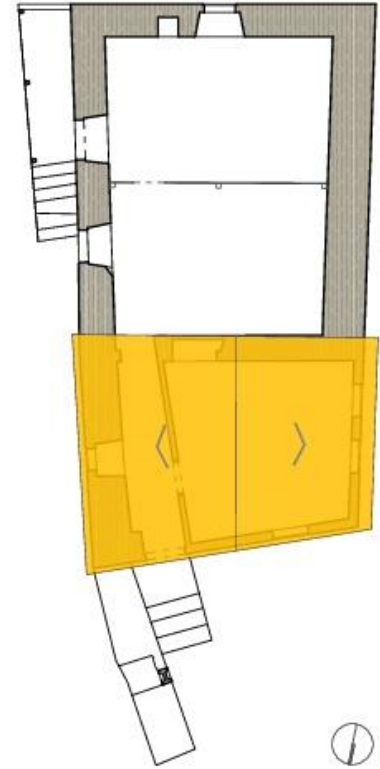
F 10

Lesión Deposición de carbonos y merma resistente.

Descripción del elemento Estructura de cubierta de madera de castaño formada por; Correas de madera de sección circular y cabios de rectangular (ambos de diversas escuadrías)



FOTOGRAFÍAS



ZONA AFECTADA

Orientación	Localización	Periodicidad
NO - E - SE - O	Cubierta parte noroeste	Elemento Vivienda

Descripción de lesiones

Agrietamiento y rajado, con aparición de fendas en la superficie de todas las piezas, envejecimiento de la madera, se detecta en la alteración cromática sufrida, color agrisado

Causas

Sucesión combinada de radiación solar y ciclos termo-húmedos de madera expuesta y sin ningún tipo de protección. Depósito de hollín provenientes de la combustión en el interior, ya que inmediatamente debajo de la estructura se encuentra una cocina *lareira* que está totalmente abierta y sin chimenea para evacuar los humos.

Nivel de exposición	Deterioro	Urgencia de intervención
Alto Medio Bajo	Muy Grave Grave Medio Leve	Imprescindible Necesaria Conveniente

Reparación

Demolición de cubierta, retirada de placas de fibrocemento por personal autorizado debido a su contenido de amianto. Reciclaje de la madera de la estructura.

Igualar la altura de ambas partes (norte y sur) unificando la cota de fachada y cumbre. Ejecución de la nueva cubierta a dos aguas de teja cerámica curva, con canalón de cobre.

F 11

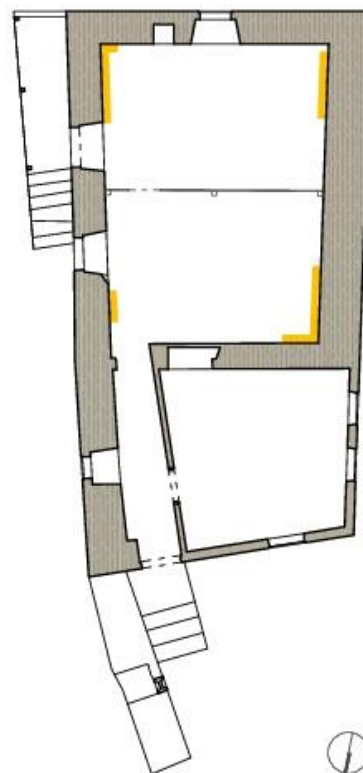
Lesión Humedad por filtración.

Descripción del elemento

Revestimiento interno a base mortero de cal con un espesor de 2mm aplicado directamente sobre los mampuestos de granito.



FOTOGRAFÍAS



ZONA AFECTADA

Orientación	Localización	Periodicidad
NO - E - SE - O	Cara interna de muros	Elemento Vivienda

Descripción de lesiones

Manchas que se manifiestan en la parte superior de los muros de mampostería y se extienden en toda su vertical inmediatamente inferior.

Causas

Falta del material de cobertura de cubierta, a la que se le suman la mala solución de los encuentros de los aleros con el muro y la existencia de la junta constructiva entre las dos cubiertas parte norte y sur. Todo esto deja diversos puntos de filtración del agua hacia el interior.

Nivel de exposición			Deterioro			Urgencia de intervención			
Alto	Medio	Bajo	Muy Grave	Grave	Medio	Leve	Imprescindible	Necesaria	Conveniente

Reparación

Eliminar todo el mortero de cal con medios manuales para no dañar los mampuestos, cepillado y limpieza de toda la superficie para trasdosar.

Una vez realizada la demolición de ambas cubiertas. Igualar la altura de ambas partes (norte y sur) unificando la cota de fachada y cumbre. Ejecución de la nueva cubierta a dos aguas de teja cerámica curva, con canalón de cobre.

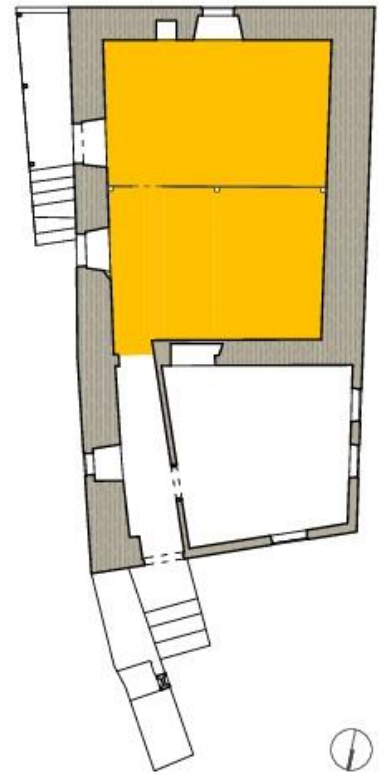
F 12

Lesión Rotura e inestabilidad

Descripción del elemento Tablones y tabloncillos de castaño sobre estructura portante.



FOTOGRAFÍAS



ZONA AFECTADA

Orientación	Localización	Periodicidad
NO - E - SE - O	Forjado suelo primera planta	Elemento Vivienda

Descripción de lesiones

Degradación de la madera, roturas en el encuentro del entablado con los muros de mampostería, movimiento de algunos elementos al caminar sobre ellos.

Causas

Ataque de insectos xilófagos, polillas y carcoma.

Falta de apoyos, insuficiencia resistente de las viguetas sobre las que descansan, ausencia de machihembrado, rastreles y pavimento sobre los tableros para asumir el desgaste propio de un pavimento

Nivel de exposición	Deterioro	Urgencia de intervención
Alto Medio Bajo	Muy Grave Grave Medio Leve	Imprescindible Necesaria Conveniente

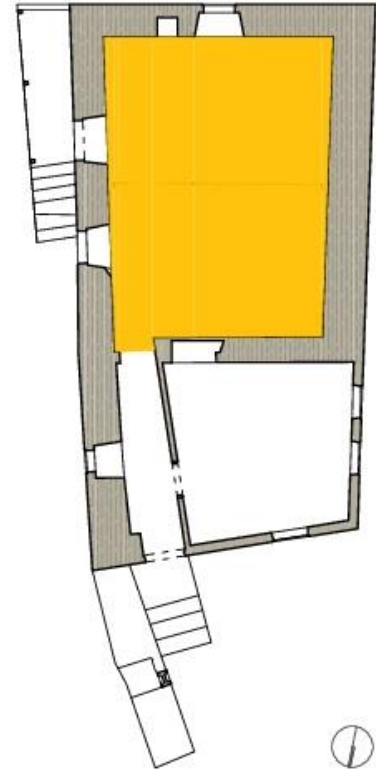
Reparación

Debido al mal estado en el que se encuentran se procede a la retirada de los mismos para su posterior reutilización de aquellos que no estén afectados por el ataque de xilófagos o reciclaje de los más afectados.

F 13

Lesión Pudrición.

Descripción del elemento Techo técnico a base tablonos de madera de castaño que descansan sobre viguetas cuadradas 8x8 cm y estas en jácnas forradas con tableros.



FOTOGRAFÍAS

ZONA AFECTADA

Orientación	Localización	Periodicidad
NO - E - SE - O	Techo primera planta	Elemento Vivienda

Descripción de lesiones

Aparición de manchas y hongos de pudrición en toda la superficie. Hinchado de algunas zonas, al tacto se percibe la humedad de las piezas. Roturas en bordes y esquinas

Causas

Filtraciones que provienen de cubierta. La lona que cubre el material de cobertura está agujereada, por lo que la falta del mismo hace que "lueva" directamente sobre el techo técnico. Se alcanzan contenidos de humedad suficientes para favorecer la aparición de hongos, sufrir variaciones de volumen y peso.

Nivel de exposición			Deterioro			Urgencia de intervención			
Alto	Medio	Bajo	Muy Grave	Grave	Medio	Leve	Imprescindible	Necesaria	Conveniente

Reparación

Retirada de todo el sistema, nueva solución a adoptar en proyecto. Aprovechamiento de madera en buen estado, reciclaje de la afectada por hongos de pudrición.

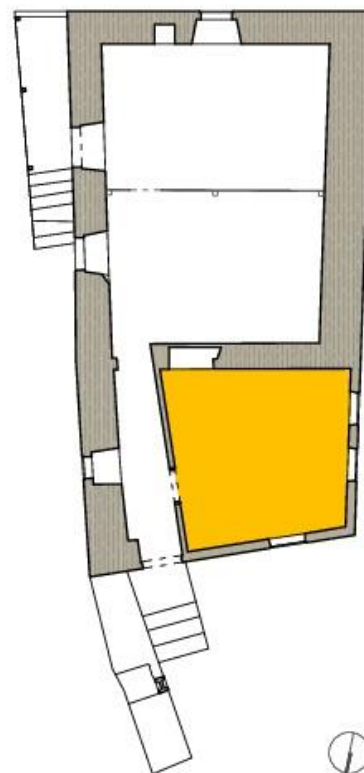
F 14

Lesión Deposición de carbonos y falta de piezas.

Descripción del elemento Techo técnico a base de placas de fibrocemento planas fijadas a las viguetas mediante clavos y listones de madera, la estructura queda oculta.



FOTOGRAFÍAS



ZONA AFECTADA

Orientación	Localización	Periodicidad
NO - E - SE - O	Techo primera planta de cocina	Elemento Vivienda

Descripción de lesiones

Costra de hollín en toda la superficie del techo, falta de una de las placas de fibrocemento, costra de hollín en la estructura de cubierta.

Causas

Combustión de madera de manera periódica en el interior de la estancia, ausencia de hogar y de chimenea para control y evacuación de humos.

Deficiencia del sistema de sujeción de las placas, debido a sus grandes dimensiones

Nivel de exposición			Deterioro				Urgencia de intervención		
Alto	Medio	Bajo	Muy Grave	Grave	Medio	Leve	Imprescindible	Necesaria	Conveniente

Reparación

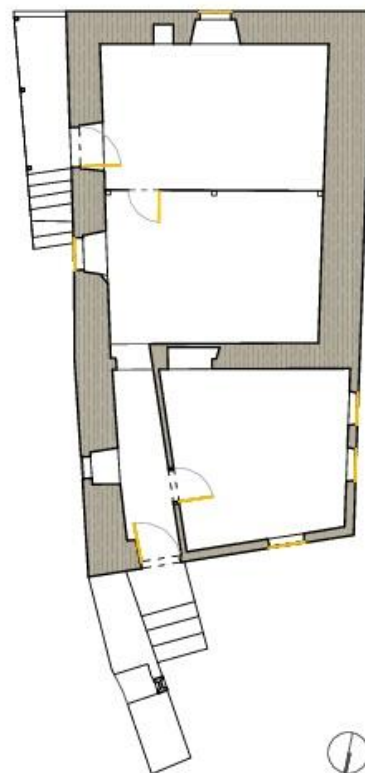
Retirada de las placas de fibrocemento por personal autorizado, debido a su contenido de amianto, retirada de la madera afectada por el hollín de estructura de cubierta.

F 15

Lesión Falta de estanqueidad y pudrición.

Descripción del elemento

Carpinterías exteriores de madera de castaño. Ventanas y contraventanas sin tratar, puerta de entrada pintada a base de pintura plástica.



FOTOGRAFÍAS

ZONA AFECTADA

Orientación	Localización	Periodicidad
NO - E - SE - O	Huecos del cerramiento de fachada	Elemento Vivienda

Descripción de lesiones

En general toda la madera se encuentra degradada, decolorada, con multitud de grietas rajaduras y deformaciones. Ausencia o rotura de vidrios en la mayoría de ventanas. Algunas piezas están perforadas y con hongos de pudrición.

Causas

Ausencia de protección de madera totalmente expuesta a la radiación solar y ciclos termo húmedos.

Variaciones dimensionales de los elementos de unión de los vidrios, escasa sección de estos y pésima calidad (debido a su antigua fabricación).

Presencia de carcoma, mala disposición de carpinterías, algunas en contacto con superficies húmedas.

Nivel de exposición			Deterioro			Urgencia de intervención			
Alto	Medio	Bajo	Muy Grave	Grave	Medio	Leve	Imprescindible	Necesaria	Conveniente

Reparación

Colocación de nuevas carpinterías definidas en proyecto.

ANEXO II CÁLCULO INSTALACIÓN SUELO RADIANTE

SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N1-Planta Baja	N2-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	0.07	0.015	25.72
N1-Planta Baja	N1-P. Primera	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	3.05	0.682	25.70
A29-Planta Baja	A29-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	0.65	0.145	36.89
A29-Planta Baja	N2-Planta Baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	0.10	0.022	25.74
A9-P. Primera	A9-P. Primera	Impulsión (*)	20 mm	0.09	0.4	0.12	0.024	24.55
A9-P. Primera	N3-P. Primera	Impulsión (*)	20 mm	0.09	0.4	0.14	0.027	24.58
A13-P. Primera	A13-P. Primera	Impulsión (*)	16 mm	0.04	0.4	0.65	0.127	37.73
A13-P. Primera	N4-P. Primera	Impulsión (*)	16 mm	0.04	0.4	0.16	0.032	25.20
N2-P. Primera	N5-P. Primera	Impulsión (*)	16 mm	0.04	0.4	2.20	0.428	25.08
N3-P. Primera	A16-P. Primera	Impulsión (*)	20 mm	0.09	0.4	0.21	0.041	24.62
N4-P. Primera	N2-P. Primera	Impulsión (*)	16 mm	0.04	0.4	0.45	0.087	25.17
N1-P. Primera	N5-P. Primera	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	1.62	0.362	25.02
N5-P. Primera	A16-P. Primera	Impulsión (*)	20 mm	0.09	0.4	0.20	0.040	24.66
N1-Planta Baja	N2-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.05	0.4	0.07	0.015	1.26
N1-Planta Baja	N1-P. Primera	Retorno	16 mm	0.05	0.4	3.05	0.682	1.25
A29-Planta Baja	A29-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.05	0.4	0.65	0.145	1.42
N2-Planta Baja	A29-Planta Baja	Retorno	16 mm	0.05	0.4	0.06	0.014	1.28
A9-P. Primera	A9-P. Primera	Retorno (*)	20 mm	0.09	0.4	0.50	0.098	0.10
A13-P. Primera	A13-P. Primera	Retorno (*)	16 mm	0.04	0.4	0.65	0.127	0.87
N2-P. Primera	N5-P. Primera	Retorno (*)	16 mm	0.04	0.4	2.20	0.428	0.63
N3-P. Primera	A9-P. Primera	Retorno (*)	20 mm	0.09	0.4	0.13	0.025	0.12
N3-P. Primera	A16-P. Primera	Retorno (*)	20 mm	0.09	0.4	0.21	0.041	0.16
N4-P. Primera	A13-P. Primera	Retorno (*)	16 mm	0.04	0.4	0.15	0.029	0.75
N4-P. Primera	N2-P. Primera	Retorno (*)	16 mm	0.04	0.4	0.45	0.087	0.72
N1-P. Primera	N5-P. Primera	Retorno	16 mm	0.05	0.4	1.62	0.362	0.57
N5-P. Primera	A16-P. Primera	Retorno (*)	20 mm	0.09	0.4	0.20	0.040	0.20

(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.

Abreviaturas utilizadas

Φ	Diámetro nominal	L	Longitud
Q	Caudal	ΔP ₁	Pérdida de presión
V	Velocidad	ΔP	Pérdida de presión acumulada

SISTEMAS DE SUELO RADIANTE

BASES DE CÁLCULO

CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE LOS RECINTOS

Para diseñar una instalación de suelo radiante es necesario calcular previamente las cargas térmicas de los recintos. En caso de disponer de una instalación de refrigeración, se considera la carga térmica sensible instantánea para la hora y el día más desfavorable.

Una vez calculadas las cargas térmicas se describe la información necesaria para realizar el diseño de la instalación para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	$Q_{N,f \text{ calefacción}}$ (W)	S (m ²)	q calefacción (W/m ²)
P. Primera	Baño	P. Primera	197.10	4.49	43.9
	Dormitorio individual	P. Primera	352.34	7.93	44.4
	Dormitorio doble	P. Primera	534.16	18.88	28.3
	Biblioteca	P. Primera	144.45	8.11	17.8
	Aseo	Planta Baja	200.28	3.00	66.8
	Pasillo2	Planta Baja	236.03	6.49	36.4
	Comedor	Planta Baja	676.24	22.82	29.6
Abreviaturas utilizadas					
$Q_{N,f \text{ calefacción}}$	Carga térmica de calefacción para el cálculo de suelo radiante		q calefacción	Densidad de flujo térmico para calefacción	
$Q_{N,f \text{ refrigeración}}$	Carga térmica de refrigeración para el cálculo de suelo radiante		q refrigeración	Densidad de flujo térmico para refrigeración	
S	Superficie del recinto				

Para realizar el cálculo de la instalación de suelo radiante se debe partir de una temperatura máxima de la superficie del suelo según el tipo de instalación:

Suelo radiante para calefacción:

Tipos de recinto		$\theta_{f,max}$ (°C)	θ_i (°C)	q_G (W/m ²)
Zona de permanencia (ocupada)		29	20	100
Cuartos de baño y similares		33	24	100
Zona periférica		35	20	175
Abreviaturas utilizadas				
$\theta_{f,max}$	Temperatura máxima de la superficie del suelo	q_G	Densidad de flujo térmico límite	
θ_i	Temperatura del recinto			

Suelo radiante para refrigeración:

Tipos de recinto		$\theta_{f,min}$ (°C)	θ_i (°C)	q_G (W/m ²)
Zona de permanencia (ocupada)		19	24	35
Abreviaturas utilizadas				
$\theta_{f,min}$	Temperatura mínima de la superficie del suelo	q_G	Densidad de flujo térmico límite	
θ_i	Temperatura del recinto			

La densidad de flujo térmico límite según sea para calefacción o refrigeración se calcula por medio de la siguiente expresión:

Calefacción

Refrigeración

La temperatura máxima en la superficie limita que el suelo radiante pueda cubrir el total de las cargas térmicas. Para este caso es necesario disponer de emisores térmicos auxiliares para complementar el sistema de suelo radiante. Para el caso de los recintos que superan la densidad máxima de flujo térmico se considera el límite descrito como valor de diseño.

LOCALIZACIÓN DE LOS COLECTORES

La instalación dispone de colectores de impulsión y de retorno que comunican el equipo productor con los circuitos de suelo radiante.

Los colectores deben disponerse en un lugar centrado respecto a los recintos a los que da servicio, normalmente en pasillos y distribuidores.

Se describe a continuación la localización de los armarios introducidos en el proyecto y el número de circuitos que abastecen.

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
P. Primera	CC 1	C 1	Baño	P. Primera
		C 2	Dormitorio individual	P. Primera
		C 3	Dormitorio doble	P. Primera
		C 4	Biblioteca	P. Primera
		C 5	Dormitorio doble	P. Primera
	CC 2	C 1	Aseo	Planta Baja
		C 2	Pasillo2	Planta Baja
		C 3	Comedor	Planta Baja
		C 4	Comedor	Planta Baja

DISEÑO DE CIRCUITOS. CÁLCULO DE LONGITUDES

La longitud de la tubería para cada circuito se calcula mediante la siguiente expresión:

donde:

A = Área a climatizar cubierta por el circuito (m^2)

e = Separación entre tuberías (m)

l = Distancia entre el colector y el área a climatizar (m)

Se describen, a continuación, los parámetros necesarios para el diseño de cada uno de los circuitos de la instalación:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m^2)	q calefacción (W/m^2)	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)	
P. Primera	CC 1	C 1	Espiral	20.0	3.40	61.5	80.0	20.8	
		C 2	Doble serpentín	15.0	6.56	53.7		52.1	
		C 3	Espiral	20.0	8.96	35.1		50.0	
		C 4	Espiral	20.0	6.48	24.5		34.7	
		C 5	Doble serpentín	20.0	7.16	35.1		39.3	
	CC 2	C 1	Espiral	20.0	2.74	73.0	80.0	23.5	
		C 2	Espiral	20.0	5.44	43.4		30.7	
		C 3	Espiral	20.0	11.5 1	29.9		65.5	
		C 4	Espiral	20.0	11.3 1	29.9		64.3	
	Abreviaturas utilizadas								
	S	Superficie del recinto			q refrigeración	Densidad de flujo térmico para refrigeración			
	q calefacción	Densidad de flujo térmico para calefacción							

CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE IMPULSIÓN DEL AGUA

Para calcular la temperatura de impulsión de cada uno de los circuitos se considera la densidad de flujo térmico de cada uno de ellos, a excepción de los cuartos de baño.

donde:

q = Densidad de flujo térmico

K_H = Constante que depende de las siguientes variables:

Suelo (espesor del revestimiento y conductividad)

Losa de cemento (espesor y conductividad)

Tubería (diámetro exterior, incluido el revestimiento, espesor y conductividad)

$\Delta\theta_H$ = Desviación media de la temperatura aire-agua, que depende de las siguientes variables:

Temperatura de impulsión

Temperatura de retorno

Temperatura del recinto

Para calcular la temperatura de impulsión a partir de la máxima densidad de flujo térmico, se tomarán los siguientes datos:

Calefacción: se fija un salto térmico del agua de 5°C.

Refrigeración: se fija un salto térmico del agua de 2°C. En el caso de refrigeración siempre existe la limitación del punto de rocío, siendo la temperatura de impulsión, incrementada en un grado por las pérdidas, no inferior a la de rocío.

Para el resto de recintos se debe utilizar la misma formulación, siendo la temperatura de retorno de cada uno de los circuitos el valor calculado.

Se muestra a continuación un resumen de los resultados obtenidos:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	θ_V calefacción (°C)	θ_R calefacción (°C)	P_{inst} calefacción (W)	P_{req} calefacción (W)
P. Primera	CC 1	C 1	36.1	23.4	208.8	197.1
		C 2		31.1	352.3	352.3
		C 3		23.4	314.8	296.9
		C 4		22.8	158.8	144.4
		C 5		23.4	251.6	237.3
	CC 2	C 1	32.2	26.8	200.3	200.3
		C 2		27.2	236.0	236.0
		C 3		23.5	343.6	341.0
		C 4		23.5	337.8	335.2

Abreviaturas utilizadas

θ_V calefacción	Temperatura de impulsión calefacción	θ_V refrigeración	Temperatura de impulsión refrigeración
θ_R calefacción	Temperatura de retorno calefacción	θ_R refrigeración	Temperatura de retorno refrigeración
P_{inst} calefacción	Potencia instalada de calefacción	P_{inst} refrigeración	Potencia instalada de refrigeración
P_{req} calefacción	Potencia requerida de calefacción	P_{req} refrigeración	Potencia requerida de refrigeración

CÁLCULO DEL CAUDAL DE AGUA DE LOS CIRCUITOS

El caudal del circuito se calcula con la siguiente expresión:

donde:

A_F = Superficie cubierta por el circuito de suelo radiante

q = Densidad de flujo térmico

σ = Salto de temperatura

c_w = Calor específico del agua

R_o = Resistencia térmica parcial ascendente del suelo

R_u = Resistencia térmica parcial descendente del suelo

θ_u = Temperatura del recinto inferior

θ_i = Temperatura del recinto

Los valores de las resistencias térmicas, tanto ascendente como descendente, se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$R_o = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda, B} + \frac{s_u}{\lambda_u}$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0,093 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$R_u = R_{\lambda, 1} + R_{\lambda, 2} + R_{\lambda, 3} + R_{\alpha, 4}$$

$$R_{\alpha, 4} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

donde:

$R_{\lambda, B}$ = Resistencia térmica del revestimiento del suelo

s_u = Espesor, por encima del tubo, de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

λ_u = Conductividad térmica de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

$R_{\lambda, 1}$ = Resistencia térmica del aislante

$R_{\lambda, 2}$ = Resistencia térmica del forjado

$R_{\lambda, 3}$ = Resistencia térmica del falso techo

$R_{\alpha, 4}$ = Resistencia térmica del techo

DIMENSIONADO

DIMENSIONADO DEL CIRCUITO HIDRÁULICO

El dimensionamiento de las tuberías se realiza tomando los siguientes parámetros:

Velocidad máxima = 2.0 m/s

Pérdida de presión máxima por unidad de longitud = 400.0 Pa/m

Se describe a continuación la instalación calculada:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	\varnothing_N (mm)	Caudal calefacción (l/h)	ΔP calefacción (kPa)
P. Primera	CC 1	Tipo 1	C 1	17	17.11	0.1
			C 2	17	76.11	2.6
			C 3	17	26.64	0.4
			C 4	17	13.21	0.1
			C 5	17	21.29	0.2
	CC 2	Tipo 2	C 1	17	37.21	0.4
			C 2	17	48.62	0.7
			C 3	17	41.08	1.2
			C 4	17	40.39	1.1

Abreviaturas utilizadas

\varnothing_N	<i>Diámetro nominal</i>	Caudal refrigeración	<i>Caudal del circuito refrigeración</i>
Caudal calefacción	<i>Caudal del circuito calefacción</i>	ΔP refrigeración	<i>Pérdida de presión del circuito refrigeración</i>
ΔP calefacción	<i>Pérdida de presión del circuito calefacción</i>		

Equipo	Descripción
Tipo 1	Colector modular premontado de latón cromado, "ALB", de 1" de diámetro, montado en armario de plástico de 410x500x100, formado por un colector de ida, con detentores monogiro, carrera de una vuelta, para la regulación y el equilibrado de los circuitos, y un colector de retorno con llaves de corte y adaptadores para el montaje de los cabezales electrotérmicos, con adaptadores para tubo de 17 mm de diámetro y 2 mm de espesor, un racor intermedio para cada colector con un purgador de aire manual y llave de llenado y vaciado, y llaves de corte rectas, de 1" de diámetro con termómetros, para el ataque a cada uno de los colectores

Equipo	Descripción
Tipo 2	Colector modular premontado de latón cromado, "ALB", de 1" de diámetro, formado por un colector de ida, detentores monogiro, carrera de una vuelta, manetas de regulación de 12 posiciones y capuchones antimanipulación, para la regulación y el equilibrado de los circuitos, y un colector de retorno con llaves de corte y adaptadores para el montaje de los cabezales electrotérmicos, con adaptadores para tubo de 17 mm de diámetro y 2 mm de espesor, un racor intermedio para cada colector con un purgador de aire manual, y llaves de corte rectas, de 1" de diámetro con termómetros

La bomba de circulación se calcula tomando la pérdida de presión del circuito más desfavorable y la suma de caudales de los circuitos.

SELECCIÓN DE LA CALDERA O BOMBA DE CALOR

La bomba de calor o la caldera se seleccionan en función de la carga máxima simultánea del conjunto de recintos.

Equipo	Conjunto de recintos	Armario de colectores	Potencia de calefacción instalada (W)
Tipo 1	P. Primera	CC 1	1286.3
		CC 2	1117.7

Equipo	Descripción
Tipo 1	Bomba de calor no reversible, aire-agua, modelo QTBH-40M "CIAT", potencia calorífica nominal de 9,3 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 6°C; temperatura de salida del agua: 50°C, salto térmico: 5°C), con grupo hidráulico (vaso de expansión de 5 l, presión nominal disponible de 176,6 kPa) y depósito de inercia de 30 l, caudal de agua nominal de 1,46 m³/h, caudal de aire nominal de 3500 m³/h, presión de aire nominal de 49,05 Pa y potencia sonora de 75,5 dBA; con filtro, termomanómetros, válvula de seguridad tarada a 4 bar y purgador automático de aire

ANEXO III ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1 . CONTENIDO DEL DOCUMENTO	173
2 . AGENTES INTERVINIENTES	173
2.1 IDENTIFICACIÓN	173
2.1.1 PRODUCTOR DE RESIDUOS (PROMOTOR).....	174
2.1.2 POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR).....	174
2.1.3 GESTOR DE RESIDUOS.....	174
2.2 OBLIGACIONES	174
2.2.1 PRODUCTOR DE RESIDUOS (PROMOTOR).....	174
2.2.2 POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR)	175
2.2.3 GESTOR DE RESIDUOS	176
3 . NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE	177
4 . IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.	180
5 . ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA	181
6. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO	184
7 . OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA.....	185
8 . MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA	187
9 . PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	188
10 . VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.	189
11 . DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA	189
12 . PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	190

1 . CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del 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", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

2 . AGENTES INTERVINIENTES

2.1 IDENTIFICACIÓN

El presente estudio corresponde al proyecto , situado en el lugar de Vilaquinte, nº6, Torre - Carballedo.

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	Universidad da Coruña
Proyectista	Iris Simón Ruiz
Director de Obra	---
Director de Ejecución	---

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 109.679,89€.

2.1.1 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:

2.1.2 POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

2.1.3 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.

2.2 OBLIGACIONES

2.2.1 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:

1. 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.
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. 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.
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.
6. 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.

7. 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.

2.2.2 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 la legislación vigente en materia de residuos.

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.

2.2.3 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:

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.

3 . 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 la legislación vigente en materia de residuos, 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:

- a) 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.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) 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.

G GESTIÓN DE RESIDUOS

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

Ley de envases y residuos de envases

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente.

B.O.E.: 12 de julio de 2001

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

Ley de residuos y suelos contaminados

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 29 de julio de 2011

Decreto por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia

Decreto 174/2005, de 9 de junio, de la Consellería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 29 de junio de 2005

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia

Orden de 15 de junio de 2006, de la Consellería de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Comunidad Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 26 de junio de 2006

GC GESTIÓN DE RESIDUOS | TRATAMIENTOS PREVIOS DE LOS RESIDUOS

Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos

Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 19 de febrero de 2002

Corrección de errores:

Corrección de errores de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero

B.O.E.: 12 de marzo de 2002

4 . IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.

Todos los posibles residuos generados en la obra de demolición 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 Real Decreto 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.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	
RCD de Nivel I	
1	Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II	
RCD de naturaleza no pétreo	
1	Asfalto
2	Madera
3	Metales (incluidas sus aleaciones)
4	Papel y cartón
5	Plástico
6	Vidrio
7	Yeso
8	Basuras
RCD de naturaleza pétreo	
1	Arena, grava y otros áridos
2	Hormigón
3	Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4	Piedra
RCD potencialmente peligrosos	
1	Otros

5 . ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

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.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

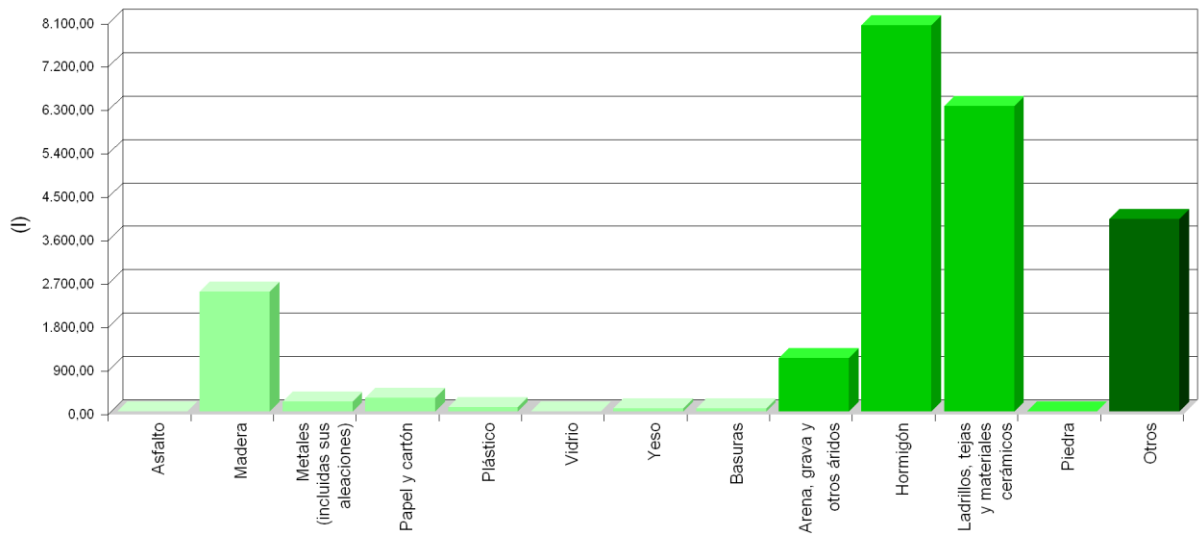
Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,66	161,529	97,542
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Asfalto				
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	1,00	0,003	0,003
2 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	2,736	2,487
3 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,001	0,002
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	1,50	0,000	0,000
Aluminio.	17 04 02	1,50	0,001	0,001
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	0,424	0,202
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,001	0,001
4 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,212	0,283
5 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,056	0,093
6 Vidrio				
Vidrio.	17 02 02	1,00	0,002	0,002
7 Yeso				
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	1,00	0,067	0,067
8 Basuras				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,024	0,040
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	0,031	0,021
RCD de naturaleza pétreo				

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,50	1,453	0,969
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	0,229	0,143
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	12,019	8,013
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	2,993	2,394
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	1,25	4,924	3,939
4 Piedra				
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	1,50	0,001	0,001
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,006	0,007
Materiales de construcción que contienen amianto.	17 06 05	0,24	0,956	3,983

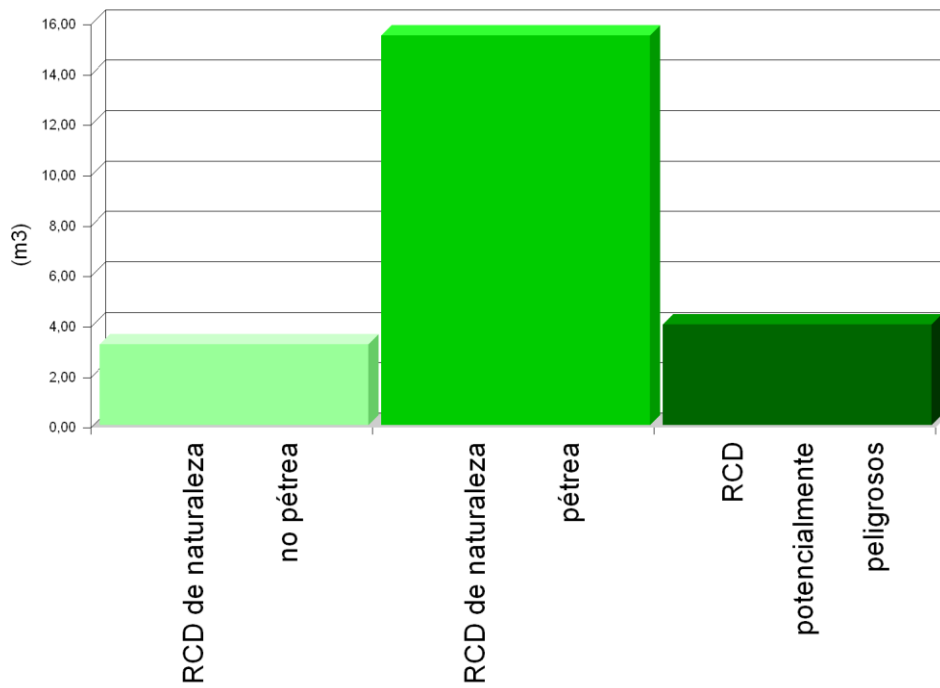
En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	161,529	97,542
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétreo		
1 Asfalto	0,003	0,003
2 Madera	2,736	2,487
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	0,427	0,205
4 Papel y cartón	0,212	0,283
5 Plástico	0,056	0,093
6 Vidrio	0,002	0,002
7 Yeso	0,067	0,067
8 Basuras	0,055	0,061
RCD de naturaleza pétreo		
1 Arena, grava y otros áridos	1,682	1,112
2 Hormigón	12,019	8,013
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	7,917	6,334
4 Piedra	0,001	0,001
RCD potencialmente peligrosos		
1 Otros	0,962	3,990

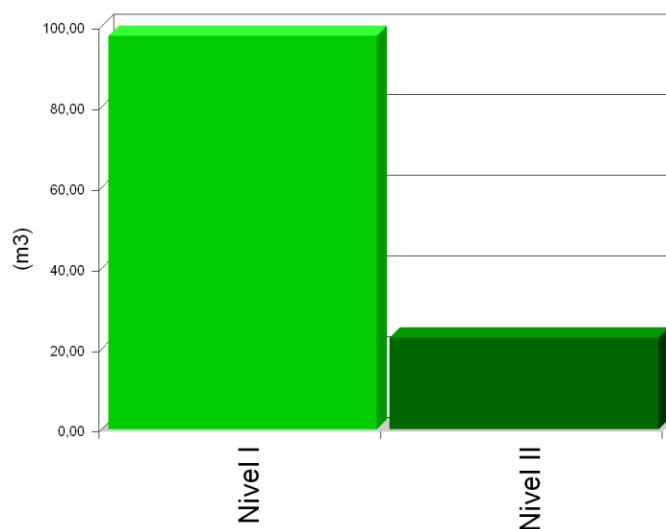
Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II



6. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

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 planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, 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 planificación y optimización de la gestión 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.

7 . OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

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.

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.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I					
1 Tierras y pétreos de la excavación					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	161,529	97,542
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Asfalto					
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,003	0,003
2 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,736	2,487
3 Metales (incluidas sus aleaciones)					

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,001	0,002
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
Aluminio.	17 04 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,001	0,001
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,424	0,202
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,001	0,001
4 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,212	0,283
5 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,056	0,093
6 Vidrio					
Vidrio.	17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,002	0,002
7 Yeso					
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,067	0,067
8 Basuras					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,024	0,040
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,031	0,021
RCD de naturaleza pétreo					
1 Arena, grava y otros áridos					
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	Reciclado	Planta reciclaje RCD	1,453	0,969
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,229	0,143
2 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	12,019	8,013
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	2,993	2,394
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	Reciclado	Planta reciclaje RCD	4,924	3,939
4 Piedra					
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	0,001	0,001
RCD potencialmente peligrosos					
1 Otros					
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,006	0,007
Materiales de construcción que contienen amianto.	17 06 05	Depósito de seguridad	Gestor autorizado RPs	0,956	3,983

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
<p><i>Notas:</i> <i>RCD: Residuos de construcción y demolición</i> <i>RSU: Residuos sólidos urbanos</i> <i>RNPs: Residuos no peligrosos</i> <i>RPs: Residuos peligrosos</i></p>					

8 . MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

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 siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	12,019	80,00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	7,917	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	0,427	2,00	NO OBLIGATORIA
Madera	2,736	1,00	OBLIGATORIA
Vidrio	0,002	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,056	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,212	0,50	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.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica 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.

9 . PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

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. Punto 6.

10 . VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

Subcapítulo	TOTAL (€)
TOTAL	0,00

11 . DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

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 el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM): 109.679,89€

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA

Tipología	Volumen (m ³)	Coste de gestión (€/m ³)	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	97,54	4,00		

Total Nivel I		390,17 ⁽¹⁾	0,36
A.2. RCD de Nivel II			
RCD de naturaleza pétreo	15,46	10,00	
RCD de naturaleza no pétreo	3,20	10,00	
RCD potencialmente peligrosos	3,99	10,00	
Total Nivel II		226,51 ⁽²⁾	0,21
Total		616,68	0,56
<i>Notas:</i>			
<i>(1) Entre 40,00€ y 60.000,00€.</i>			
<i>(2) Como mínimo un 0.2 % del PEM.</i>			
B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN			
Concepto	Importe (€)	% s/PEM	
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	164,52	0,15	
TOTAL:		781,20€	0,71

12 . PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

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, se adjuntan al presente estudio.

En los planos, se especifica la ubicación de:

- Las bajantes de escombros.
- Los acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD.
- Los contenedores para residuos urbanos.
- Las zonas para lavado de canaletas o cubetas de hormigón.
- La planta móvil de reciclaje "in situ", en su caso.
- Los materiales reciclados, como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar.
- El almacenamiento de los residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos, si los hubiere.

Estos PLANOS podrán 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 del Director de Obra y del Director de la Ejecución de la Obra.

ANEXO IV PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

ANEXO III ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	170
1 . CONTENIDO DEL DOCUMENTO	173
2 . AGENTES INTERVINIENTES	173
2.1 IDENTIFICACIÓN	173
2.1.1 PRODUCTOR DE RESIDUOS (PROMOTOR)	174
2.1.2 POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR)	174
2.1.3 GESTOR DE RESIDUOS	174
2.2 OBLIGACIONES	174
2.2.1 PRODUCTOR DE RESIDUOS (PROMOTOR)	174
2.2.2 POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR)	175
2.2.3 GESTOR DE RESIDUOS	176
3 . NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE	177
4 . IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.	180
5 . ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA	181
6. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO	184
7 . OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA	185
8 . MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA	187
9 . PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	188
10 . VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.	189
11 . DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA	189
12 . PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	190
ANEXO IV PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	191
1.- INTRODUCCIÓN.	194
2.- CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES	194
3.- CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.	195
4.- CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.	251

1.- INTRODUCCIÓN.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El CTE determina, además, que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante una serie de controles: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Anejo I de la parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

Este anejo del proyecto no es un elemento sustancial del mismo, puesto que todo su contenido queda suficientemente referenciado en el correspondiente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto.

Simplemente es un documento complementario, cuya misión es servir de ayuda al Director de Ejecución de la Obra para redactar el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, elaborado en función del Plan de Obra del constructor; donde se cuantifica, mediante la integración de los requisitos del Pliego con las mediciones del proyecto, el número y tipo de ensayos y pruebas a realizar por parte del laboratorio acreditado, permitiéndole obtener su valoración económica.

El control de calidad de las obras incluye:

- El control de recepción en obra de los productos.
- El control de ejecución de la obra.
- El control de la obra terminada.

Para ello:

- 1) El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme a lo establecido en el proyecto, sus anejos y sus modificaciones.
- 2) 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.
- 3) 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 Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

2.- CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, se establecen las condiciones de suministro; recepción y control; conservación, almacenamiento y manipulación, y recomendaciones para su uso en obra, de todos aquellos materiales utilizados en la obra.

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente, en el Pliego del proyecto o en el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose las decisiones allí determinadas.

El Director de Ejecución de la Obra cursará instrucciones al Constructor para que aporte los certificados de calidad y el marcado CE de los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

3.- CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra, se enumeran las fases de la ejecución de cada unidad de obra.

Las unidades de obra son ejecutadas a partir de materiales (productos) que han pasado su control de calidad, por lo que la calidad de los componentes de la unidad de obra queda acreditada por los documentos que los avalan, sin embargo, la calidad de las partes no garantiza la calidad del producto final (unidad de obra).

En este apartado del Plan de control de calidad, se establecen las operaciones de control mínimas a realizar durante la ejecución de cada unidad de obra, para cada una de las fases de ejecución descritas en el Pliego, así como las pruebas de servicio a realizar a cargo y cuenta de la empresa constructora o instaladora.

Para poder avalar la calidad de las unidades de obra, se establece, de modo orientativo, la frecuencia mínima de control a realizar, incluyendo los aspectos más relevantes para la correcta ejecución de la unidad de obra, a verificar por parte del Director de Ejecución de la Obra durante el proceso de ejecución.

El Director de Ejecución de la Obra redactará el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, de acuerdo con las especificaciones del proyecto y lo descrito en el presente Plan de control de calidad.

A continuación se detallan los controles mínimos a realizar por el Director de Ejecución de la Obra, y las pruebas de servicio a realizar por el contratista, a su cargo, para cada una de las unidades de obra:

DEM020 Demolición de forjado de viguetas de madera y entrevigado de tablero de madera 35,85 m² machihembrado, con medios manuales y motosierra, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

DEM100 Demolición de entramado de madera con medios manuales y motosierra y carga manual 79,66 m² de escombros sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Acopio.	1 por forjado	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ■ Se han vertido en el exterior del recinto. 	

DPE020 Desmontaje de hoja de puerta de entrada a vivienda de carpintería de madera, con medios 2,00 Ud manuales y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio del material desmontado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.

DPT010 Demolición de partición interior de fábrica vista, formada por ladrillo perforado de 11/12 cm 29,63 m² de espesor, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por partición	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ■ Se han vertido en el exterior del recinto.

DQC040 Arranque de cobertura de teja cerámica curva y elementos de fijación, colocada con 79,66 m² mortero a menos de 20 m de altura, en cubierta inclinada a dos aguas con una pendiente media del 30%, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio del material desmontado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por cobertura	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ■ Se han vertido en el exterior del recinto.

DRQ010 Picado de mortero de cal aplicado sobre paramento vertical exterior de hasta 3 m de 5,75 m² altura, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

DRQ010b Picado de mortero monocapa aplicado sobre paramento vertical interior de hasta 3 m de 71,98 m² altura, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ■ Se han vertido en el exterior del recinto.

ADE005 Excavación de sótanos de hasta 2 m de profundidad en suelo de arcilla semidura, con 79,97 m³ medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

FASE	1	Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dimensiones en planta, cotas de fondo y cotas entre ejes.	1 por vértice del perímetro a excavar	<ul style="list-style-type: none"> ■ Errores superiores al 2,5‰. ■ Variaciones superiores a ±100 mm.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.2	Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 en general	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Cota del fondo.	1 por explanada	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Nivelación de la explanada.	1 por explanada	■ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.
2.3	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por explanada	■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.
2.4	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por explanada	■ Existencia de lentejones o restos de edificaciones.

FASE	3	Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Grado de acabado en el refino de fondos y laterales.	1 por explanada	■ Variaciones superiores a ± 50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.

ASA010 Arqueta de paso, no registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x55 1,00 Ud cm, con tapa de hormigón armado y tablero cerámico, sobre solera de hormigón en masa.

ASA010b Arqueta de paso, no registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x60 1,00 Ud cm, con tapa de hormigón armado y tablero cerámico, sobre solera de hormigón en masa.

ASA010c Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x70 cm, 1,00 Ud con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

FASE	1	Replanteo de la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Superficie de apoyo.	1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor.	1 por unidad	■ Inferior a 15 cm.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	4	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Dimensiones interiores.	1 por unidad	■ Variaciones superiores al 10%.

FASE	5	Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.

FASE	6	Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Pendiente.	1 por unidad	■ Inferior al 2%.
6.2	Enrasado del colector.	1 por unidad	■ Remate del colector de conexión de PVC con el hormigón a distinto nivel.

FASE	7	Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Acabado interior.	1 por unidad	■ Existencia de irregularidades.

FASE	8	Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Tapa de registro y sistema de cierre.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias de medida entre el marco y la tapa. ■ Falta de hermeticidad en el cierre.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ASA010d Arqueta a pie de bajante, no registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 2,00 Ud 60x60x50 cm, con tapa de hormigón armado y tablero cerámico, sobre solera de hormigón en masa.

FASE	1	Replanteo de la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.2	Dimensiones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Superficie de apoyo.	1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor.	1 por unidad	■ Inferior a 15 cm.
3.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	4	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Dimensiones interiores.	1 por unidad	■ Variaciones superiores al 10%.

FASE	5	Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.

FASE	6	Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación del codo de PVC en el dado de hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Pendiente.	1 por unidad	■ Inferior al 2%.
6.2	Disposición y tipo de codo.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
6.3	Conexión y sellado del codo.	1 por unidad	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Sellado de juntas defectuoso.

FASE	7	Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Acabado interior.	1 por unidad	■ Existencia de irregularidades.

FASE	8	Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Tapa de registro y sistema de cierre.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias de medida entre el marco y la tapa. ■ Falta de hermeticidad en el cierre.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ASA010e Arqueta de paso, no registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x50 2,00 Ud cm, con tapa de hormigón armado y tablero cerámico, sobre solera de hormigón en masa.

FASE	1	Replanteo de la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Superficie de apoyo.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 15 cm.
3.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	4	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Dimensiones interiores.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores al 10%.

FASE	5	Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.

FASE	6	Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta.	
------	---	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Pendiente.	1 por unidad	■ Inferior al 2%.
6.2	Enrasado del colector.	1 por unidad	■ Remate del colector de conexión de PVC con el hormigón a distinto nivel.

FASE	7	Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Acabado interior.	1 por unidad	■ Existencia de irregularidades.

FASE	8	Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Tapa de registro y sistema de cierre.	1 por unidad	■ Diferencias de medida entre el marco y la tapa. ■ Falta de hermeticidad en el cierre.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ASA010f Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 1,00 Ud 60x60x75 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

FASE	1	Replanteo de la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Superficie de apoyo.	1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor.	1 por unidad	■ Inferior a 15 cm.
3.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	4	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Dimensiones interiores.	1 por unidad	■ Variaciones superiores al 10%.

FASE	5	Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.

FASE	6	Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación del codo de PVC en el dado de hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Pendiente.	1 por unidad	■ Inferior al 2%.
6.2	Disposición y tipo de codo.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
6.3	Conexión y sellado del codo.	1 por unidad	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Sellado de juntas defectuoso.

FASE	7	Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Acabado interior.	1 por unidad	■ Existencia de irregularidades.

FASE	8	Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Tapa de registro y sistema de cierre.	1 por unidad	■ Diferencias de medida entre el marco y la tapa. ■ Falta de hermeticidad en el cierre.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ASB020 Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio. 2,00 Ud

FASE	1	Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Resolución de la conexión.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Situación y dimensiones del tubo y la perforación del pozo.	1 por unidad	■ Falta de correspondencia entre el tubo y la perforación para su conexión.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.2	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.

ASC010 Colector enterrado de saneamiento, mediante sistema integral registrable, de PVC liso, 18,72 m serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro, con junta elástica.

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Anchura de la zanja.	1 por zanja	■ Inferior a 66 cm.	
1.3	Profundidad y trazado.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.4	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Superficie de apoyo.	1 cada 10 m	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.	

FASE	3	Presentación en seco de tubos y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	4	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Espesor de la capa.	1 cada 10 m	■ Inferior a 10 cm.	
4.2	Humedad y compacidad.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	5	Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Limpieza del interior de los colectores.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos o elementos adheridos.	

FASE	6	Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
6.1	Pendiente.	1 cada 10 m	■ Inferior al 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales.	
6.2	Distancia entre registros.	1 por colector	■ Superior a 15 m.	

FASE	7	Limpieza de la zona a unir, colocación de juntas y encaje de piezas.		
------	---	--	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Limpieza.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad.
7.2	Junta, conexión y sellado.	1 por junta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	8	Ejecución del relleno envolvente.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Espesor.	1 cada 10 m	■ Inferior a 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ASD010 Zanja drenante rellena con grava filtrante sin clasificar, envuelta en geotextil, en cuyo fondo 28,11 m se dispone un tubo flexible de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) ranurado corrugado circular de doble pared para drenaje, enterrado, de 125 mm de diámetro interior nominal.

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Anchura de la zanja.	1 por zanja	■ Inferior a 62,5 cm.
1.3	Profundidad y trazado.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.4	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Formación de la solera de hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Espesor.	1 por solera	■ Inferior a 10 cm.
2.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	3	Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Limpieza del interior de los colectores.	1 por zanja	■ Existencia de restos o elementos adheridos.

FASE	4	Montaje e instalación de la tubería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Pendiente.	1 por zanja	■ Inferior al 0,50%.

FASE	5	Ejecución del relleno envolvente.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Espesor.	1 por zanja	■ Inferior a 60 cm por encima de la generatriz superior del tubo.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Circulación de la red.			
Normativa de aplicación	NTE-ASD. Acondicionamiento del terreno. Saneamiento: Drenajes y avenamientos		

ANE010 Encachado de 8 cm en caja para base de solera, con aporte de gravilla de cantera de 18,42 m² piedra caliza, Ø20/40 mm, y compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.

ANE010b Encachado de 20 cm en caja para base de solera, con aporte de gravilla de cantera de 3,51 m² piedra caliza, Ø20/40 mm, y compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.

FASE	1	Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Espesor de las tongadas.	1 por tongada	■ Superior a 20 cm.	
1.2	Espesor del encachado.	1 por encachado	■ Inferior a 8 cm.	
1.3	Granulometría de las gravas.	1 por encachado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Compactación y nivelación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Uniformidad de la superficie de acabado.	1 por tongada	■ Existencia de asientos.	
2.2	Planeidad.	1 por encachado	■ Irregularidades superiores a 20 mm, medidas con regla de 3 m en cualquier posición.	

ANS020b Solera ventilada de hormigón armado de 30+5 cm de canto, sobre encofrado perdido de 18,42 m² módulos de polipropileno reciclado, realizada con hormigón HA-25/B/12/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y malla electrosoldada ME 15x15 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, en capa de compresión de 5 cm de espesor.

ANS021 Solera ventilada de hormigón armado de 70+4 cm de canto, sobre encofrado perdido de 3,51 m² módulos de polipropileno reciclado Módulo Soliglú "DALIFORMA", realizada con hormigón HA-30/B/12/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y malla electrosoldada ME 15x15 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, en capa de compresión de 4 cm de espesor.

FASE	1	Colocación de la malla electrosoldada.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Disposición de las armaduras.	1 por solera	■ Desplazamiento de la armadura.	

FASE	2	Vertido y compactación del hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Espesor de la capa de compresión.	1 por solera	■ Inferior a 5 cm.
2.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	3	Regleado y nivelación de la capa de compresión.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Rasante de la cara superior.	1 por solera	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Planeidad.	1 por solera	■ Existencia de irregularidades.

FASE	4	Curado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

CRL010 Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido con cubilote, de 35,85 m² 10 cm de espesor.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Reconocimiento del terreno, comprobándose la excavación, los estratos atravesados, nivel freático, existencia de agua y corrientes subterráneas.	1 cada 250 m ² de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.

FASE	2	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Espesor de la capa de hormigón de limpieza.	1 cada 250 m ² de superficie	■ Inferior a 10 cm.
2.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m ² de superficie	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	3	Coronación y enrase del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Rasante de la cara superior.	1 cada 250 m ² de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Planeidad.	1 cada 250 m ² de superficie	■ Variaciones superiores a ±16 mm, medidas con regla de 2 m.

ECM010 Muro de mampostería ordinaria a una cara vista de piedra arenisca, colocada en seco. 9,53 m³

FASE	1	Replanteo del muro.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Espesor del muro.	1 por muro	■ Variaciones superiores a ±20 mm.	

FASE	2	Colocación y aplomado de miras de referencia.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Existencia de miras aplomadas.	1 en general	■ Desviaciones en aplomes y alineaciones de miras.	
2.2	Distancia entre miras.	1 en general	■ Superior a 4 m.	
2.3	Colocación de las miras.	1 en general	■ Ausencia de miras en cualquier esquina, hueco, quiebro o mocheta.	

FASE	3	Colocación de los mampuestos y acuñado de los mismos con ripios.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Trabazón.	1 cada 10 m ² de muro	<ul style="list-style-type: none"> ■ El muro ha quedado dividido en hojas en el sentido del espesor. ■ Más de tres aristas han concurrido en un mismo vértice. 	

FASE	4	Tanteo con regla y plomada, rectificando su posición mediante golpeo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Desplome.	1 cada 10 m ² de muro y no menos de 1 por planta	■ Desplome superior a 2 cm en una planta.	

FASE	5	Colocación de perpiaños de trecho en trecho y enrase del muro.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Enrase.	1 cada 10 m ² de muro y no menos de 1 por planta	■ El muro no se ha enrasado en todo su espesor, cada 1,5 m de altura.	

EHV010 Viga de cimentación de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA- 3,88 m³ 25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 61,15 kg/m³

EHV010b Viga de cimentación de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA- 3,34 m³ 25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 32.171 kg/m³

EHV010c Viga de cimentación de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA- 0,26 m³ 25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 7,983 kg/m³

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancia vertical entre los trazos de nivel de dos plantas consecutivas.	1 cada 250 m ² de planta	■ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.
1.2	Diferencia entre trazos de nivel de la misma planta.	1 cada 250 m ² de planta	■ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.
1.3	Replanteo de ejes de vigas.	1 cada 250 m ² de planta	■ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.

FASE	2	Montaje del sistema de encofrado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Planeidad de los tableros.	1 cada 250 m ² de planta	■ Variaciones superiores a ±5 mm/m.
2.2	Resistencia y rigidez.	1 cada 250 m ² de planta	■ Falta de rigidez y resistencia para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales las acciones producidas por el hormigonado de la pieza.
2.3	Limpieza.	1 cada 250 m ² de planta	■ Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.
2.4	Estanqueidad.	1 cada 250 m ² de planta	■ Falta de estanqueidad para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.
2.5	Disposición y características del sistema de apuntalamiento.	1 cada 250 m ² de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación de las armaduras con separadores homologados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Disposición de las armaduras.	1 cada 250 m ² de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Separación entre armaduras y separación entre estribos.	1 cada 250 m ² de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.3	Disposición y longitud de empalmes, solapes y anclajes.	1 cada 250 m ² de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.4	Separadores y recubrimientos.	1 cada 250 m ² de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Limpieza y regado de las superficies antes del vertido del hormigón.	1 cada 250 m ² de planta	■ Existencia de restos o elementos adheridos a la superficie encofrante que puedan afectar a las características del hormigón.
4.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m ² de planta	<ul style="list-style-type: none"> ■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	5	Curado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 250 m ² de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	6	Desmontaje del sistema de encofrado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
6.2	Aspecto superficial del hormigón endurecido.	1 cada 250 m ² de planta	■ Presencia en su superficie de fisuras o coqueas con afloramiento de áridos o armaduras.
6.3	Flechas y contraflechas.	1 cada 250 m ² de planta	■ Fuera de los márgenes de tolerancia especificados en el proyecto.
6.4	Combas laterales.	1 cada 250 m ² de planta	■ Fuera de los márgenes de tolerancia especificados en el proyecto.

EMS010 Pilar de madera aserrada de pino silvestre (*Pinus sylvestris*), de 10x10 cm de sección y 0,02 m³ hasta 4 m de longitud, calidad estructural MEG, clase resistente C-18, protección de la madera con clase de penetración NP2, trabajada en taller.

FASE	1	Replanteo y marcado de ejes, en los puntos de apoyo de los pilares.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancia entre ejes en el replanteo, en cada planta.	1 cada 10 pilares	■ Variaciones superiores a ±20 mm.

FASE	2	Colocación y fijación provisional del pilar.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Separación a superficies contiguas.	1 cada 10 pilares	■ Inferior a 1,5 cm.

FASE	3	Aplomado y nivelación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Nivelación.	1 cada 10 pilares	■ Variaciones superiores a ±20 mm.

FASE	4	Comprobación final del aplomado y de los niveles.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Combadura medida en el punto medio del pilar.	1 cada 10 pilares	■ Superior a 1/300 de la altura del pilar.

EMV010 Viga de madera aserrada de pino silvestre (*Pinus sylvestris*), de 10x10 a 15x30 cm de 0,37 m³ sección y hasta 6 m de longitud, calidad estructural MEG, clase resistente C-24, protección de la madera con clase de penetración NP3, trabajada en taller.

FASE	1	Replanteo y marcado de ejes, en los puntos de apoyo de las vigas.	
------	---	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Luz del vano.	1 cada 10 vigas	■ Variaciones superiores a ± 20 mm.

FASE	2	Colocación y fijación provisional de la viga.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Separación a superficies contiguas.	1 cada 10 vigas	■ Inferior a 1,5 cm.

FASE	3	Aplomado y nivelación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Nivelación.	1 cada 10 vigas	■ Variaciones superiores a ± 20 mm.

FASE	4	Comprobación final del aplomado y de los niveles.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Combadura medida en el punto medio del vano.	1 cada 10 vigas	■ Superior a 1/300 de la longitud del vano.

FDD100 Barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frío de 90 cm de altura, con bastidor 4,32 m sencillo y montantes y barrotes verticales, para escalera ahusada de un tramo

FASE	1	Aplomado y nivelación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Aplomado y nivelación.	1 por planta en cada barandilla diferente	■ Variaciones superiores a ± 5 mm.
1.2	Altura y composición.	1 cada 15 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Fijación mediante recibido en obra de fábrica.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Recibido de anclajes.	1 por planta en cada barandilla diferente	■ Fijación deficiente.

FDD130 Pasamanos metálico formado por perfil hueco de acero de 40 mm de diámetro, para escalera 2,92 m ahusada de un tramo, fijado mediante atornillado a panel estructural

FASE	1	Aplomado y nivelación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Aplomado y nivelación.	1 por planta en cada pasamanos diferente	■ Variaciones superiores a ± 5 mm.
1.2	Altura.	1 cada 15 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Fijación mediante atornillado en obra de fábrica.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniones atornilladas.	1 por planta en cada pasamanos diferente	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han apretado suficientemente los tornillos o tuercas.

FZA010 Limpieza en seco de fachada de fábrica de mampostería en estado de conservación 142,94 m² regular, mediante cepillado manual con cepillo blando de raíces, considerando un grado de complejidad medio.

FASE	1	Retirada y acopio de los restos generados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ■ Se han vertido en el exterior del recinto.

LCM020 Carpintería exterior en madera de pino, para puerta ventana abatible de una hoja de 72x76 1,00 Ud cm.

LCM020b Carpintería exterior en madera de pino, para ventana abatible de una hoja de 56x133 cm. 1,00 Ud

LCM020c Carpintería exterior en madera de pino, para ventana abatible de una hoja de 55x145 cm. 2,00 Ud

LCM020d Carpintería exterior en madera de pino, para puerta ventana abatible de una hoja de 1,00 Ud 92x173 cm.

LCM020e Carpintería exterior en madera de pino, para puerta ventana abatible de una hoja de 67x73 1,00 Ud cm.

LCM020f Carpintería exterior en madera de pino, para puerta ventana abatible de una hoja de 1,00 Ud 85x180 cm.

LCM020g Carpintería exterior en madera de pino para pintar, para ventana abatible de una hoja de 2,00 Ud 120x120 cm.

LCM020h Carpintería exterior en madera de pino para pintar, para fijo de una hoja de 46x61 cm. 1,00 Ud

FASE	1	Relleno con mortero o atornillado de los elementos de fijación del marco.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número de fijaciones laterales.	1 cada 25 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 2 en cada lateral.
1.2	Sellado.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Discontinuidad en la junta de sellado de recibido de la carpintería a obra.
1.3	Aplomado de la carpintería.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desplome superior a 0,4 cm/m.
1.4	Enrasado de la carpintería.	1 cada 10 unidades de carpintería	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ± 2 mm.
1.5	Recibido de las patillas.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de empotramiento. ■ Deficiente llenado de los huecos del paramento con mortero.

FASE	2	Sellado de juntas perimetrales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Sellado.	1 cada 25 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

FASE	3	Colocación de accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 25 unidades	■ Fuera de los márgenes de tolerancia especificados en el proyecto.
3.2	Número, fijación y colocación de los herrajes.	1 cada 25 unidades	■ Herrajes insuficientes para el correcto funcionamiento de la carpintería.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCM. Fachadas: Carpintería de madera

LPM010 Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero de fibras acabado en 1,00 Ud melamina de color blanco, con alma alveolar de papel kraft; precerco de pino país de 120x35 mm; galces de MDF, con revestimiento de melamina, color blanco de 120x20 mm; tapajuntas de MDF, con revestimiento de melamina, color blanco de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.

LPM010b Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x92,5x3,5 cm, de tablero de fibras acabado en 2,00 Ud melamina de color blanco, con alma alveolar de papel kraft; precerco de pino país de 120x35 mm; galces de MDF, con revestimiento de melamina, color blanco de 120x20 mm; tapajuntas de MDF, con revestimiento de melamina, color blanco de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades	■ Menos de 3.
1.2	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.

FASE	2	Colocación de la hoja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades	■ Superior a 0,3 cm.
2.2	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	■ Separación variable en el recorrido de la hoja.
2.3	Uniones de los tapajuntas en las esquinas.	1 cada 10 unidades	■ Las piezas no han sido cortadas a 45°.

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

LPM200 Puerta de entrada de 2010x86,0x4 cm, hoja con entablado vertical de tablas de madera 1,00 Ud maciza de pino país, barnizada en taller; precerco de pino país de 130x40 mm; galces macizos de pino país de 130x20 mm; tapajuntas macizos de pino país de 70x15 mm.

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades	■ Menos de 3.	
1.2	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.	

FASE	2	Colocación de la hoja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades	■ Superior a 0,3 cm.	
2.2	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	■ Separación variable en el recorrido de la hoja.	

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

LVC010 Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 4/10/6 con 7,02 m² calzos y sellado continuo.

FASE	1	Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Colocación de calzos.	1 cada 50 acristalamientos y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausencia de algún calzo. ■ Colocación incorrecta. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	

FASE	2	Sellado final de estanqueidad.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Colocación de la silicona.	1 cada 50 acristalamientos y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de discontinuidades o agrietamientos. ■ Falta de adherencia con los elementos del acristalamiento. 	

HRV010 Vierteaguas de granito Gris Perla, hasta 110 cm de longitud, de 21 a 25 cm de anchura y 2 2,08 m cm de espesor.

FASE	1	Replanteo de las piezas en el hueco o remate.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Vuelo del vierteaguas sobre el plano del paramento.	1 cada 10 vierteaguas	■ Inferior a 2 cm.

FASE	2	Colocación, aplomado, nivelación y alineación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Nivelación.	1 cada 10 vierteaguas	■ Variaciones superiores a ± 2 mm/m.
2.2	Pendiente.	1 cada 10 vierteaguas	■ Inferior a 10°.
2.3	Entrega lateral con la jamba.	1 cada 10 vierteaguas	■ Inferior a 2 cm.
2.4	Colocación.	1 cada 10 vierteaguas	■ No sobresale, al menos 3 cm, de la superficie exterior del muro.

FASE	3	Rejuntado y limpieza del vierteaguas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Rejuntado.	1 cada 10 vierteaguas	■ Discontinuidad u oquedades en el rejuntado.

ILA010 Arqueta de entrada, de 400x400x600 mm, hasta 20 PAU, en canalización externa.

1,00 Ud

FASE	1	Replanteo de la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones.	1 por unidad	■ Variaciones superiores a ± 30 mm.
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza y planeidad.	1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor.	1 por unidad	■ Inferior a 10 cm.
3.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	4	Montaje de las piezas prefabricadas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Fijación.	1 por unidad	■ Fijación deficiente.

FASE	5	Conexión de tubos de la canalización.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Situación y dimensiones de los tubos y las perforaciones.	1 por unidad	■ Falta de correspondencia entre los tubos y las perforaciones para su conexión.

FASE	6	Colocación de accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Tapa de la arqueta.	1 por unidad	■ Falta de enrase con el pavimento.

ILA020 Canalización externa enterrada formada por 1 tubo de polietileno de 63 mm de diámetro. 1,53 m

FASE	1	Replanteo y trazado de la zanja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Trazado de la zanja.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones de la zanja.	1 por zanja	■ Insuficientes.

FASE	2	Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza y planeidad.	1 por canalización	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por canalización	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	4	Presentación en seco del tubo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Número, tipo y dimensiones.	1 por tubo	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Situación.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.3	Distancia a la rasante del vial.	1 por canalización	■ Inferior a 60 cm.
4.4	Cruce con otras instalaciones.	1 por canalización	■ Paso bajo instalaciones de agua. ■ Paso sobre instalaciones de gas. ■ Paralelismo en el mismo plano horizontal.

FASE	5	Vertido y compactación del hormigón para formación del prisma.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por canalización	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

ILE030 Canalización de enlace superior fija en superficie formada por 2 tubos de PVC rígido de 40 5,61 m mm de diámetro, para edificio plurifamiliar.

FASE	1	Replanteo y trazado de la línea.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación y fijación de los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo de tubo.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Diámetros.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 por paso	<ul style="list-style-type: none"> ■ Discontinuidad o ausencia de elementos flexibles en el paso.

ILE031 Registro de enlace superior formado por armario de 360x360x120 mm, con cuerpo y puerta 1,00 Ud de plancha de acero lacado con aislamiento interior.

ILI001 Registro de terminación de red, formado por caja de plástico para empotrar en tabique y 1,00 Ud disposición del equipamiento principalmente en vertical.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausencia de registro de enlace en los cambios de dirección. ■ Distancia entre registros de enlace superior a 30 m si la canalización es empotrada. ■ Distancia entre registros de enlace superior a 50 m si la canalización es superficial.

ILI010 Canalización interior de usuario para el tendido de cables, formada por 1 tubo de PVC 132,00 m flexible, reforzados de 20 mm de diámetro.

FASE	1	Replanteo y trazado de la línea.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por vivienda	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación y fijación de los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo de tubo.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Diámetros.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 por paso	■ Discontinuidad o ausencia de elementos flexibles en el paso.

ILI020 Registro de toma para BAT o toma de usuario.

9,00 Ud

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Variaciones superiores a ± 20 mm.

IAA031 Mástil para fijación de 1 antena, de 1,65 m de altura y 35 mm de diámetro.

1,00 Ud

FASE	1	Colocación y aplomado del mástil.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Anclaje del mástil.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Desplome del mástil.	1 por unidad	■ Superior al 0,5%.
1.3	Situación de las antenas.	1 por unidad	■ Separación entre antenas inferior a 1 m. ■ Separación entre conjuntos de antenas inferior a 5 m.

IAA034 Antena exterior UHF para captación de señales de televisión analógica, televisión digital 1,00 Ud terrestre (TDT) y televisión de alta definición (HDTV) procedentes de emisiones terrenales, canales del 21 al 69, de 17 dB de ganancia.

FASE	1	Colocación de la antena.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación de la antena.	1 por unidad	■ Separación entre antenas inferior a 1 m. ■ Separación entre conjuntos de antenas inferior a 5 m.

IAA040 Equipo de cabecera, formado por: 1 amplificador monocanal UHF, de 50 dB de ganancia; 1 1,00 Ud amplificador FM; 1 amplificador DAB.

FASE	1	Montaje de elementos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación del amplificador.	1 por amplificador	■ Se ha ubicado en recintos con condensaciones.
1.2	Colocación.	1 por amplificador	■ Sujeción deficiente.
1.3	Iluminación.	1 por amplificador	■ Ausencia de punto de luz.
1.4	Bases y clavija de conexión.	1 por amplificador	■ Ausencia de base o de clavija.
1.5	Conexión a la caja de derivación.	1 por amplificador	■ Conexión deficiente.

IAF070 Cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, 43,65 m con vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos de 6,2 mm de diámetro.

FASE	1	Tendido de cables.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por cable	<ul style="list-style-type: none"> ■ Distancia a conductores eléctricos inferior a 30 cm si el recorrido es superior a 10 m. ■ Distancia a conductores eléctricos inferior a 10 cm si el recorrido es inferior a 10 m. 	

IAF090 Toma simple con conector tipo RJ45 de 8 contactos, categoría 6.

3,00 Ud

FASE	1	Colocación de la toma.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación de las tomas.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	

ICS005 Punto de llenado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de 1,00 Ud oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

ICS010 Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de 18,10 m polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

ICS010b Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de 5,41 m polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 20 mm de diámetro exterior y 1,9 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Separación entre tuberías.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 25 cm. 	
1.2	Distancia a conductores eléctricos.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 30 cm. 	

FASE	2	Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Colocación de la tubería.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diámetro distinto del especificado en el proyecto. ■ Elementos de fijación en contacto directo con el tubo. ■ Uniones sin elementos de estanqueidad. 	
2.2	Separación entre elementos de fijación.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Superior a 2 m. 	
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 30 m de tubería	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausencia de pasatubos. ■ Holguras sin relleno de material elástico. 	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.4	Situación de válvulas, filtro y contador.	1 cada 30 m de tubería	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación del aislamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Calorifugado de la tubería.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Espesor de la coquilla inferior a lo especificado en el proyecto. ■ Distancia entre tubos o al paramento inferior a 2 cm.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ CTE. DB HS Salubridad ■ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

ICS015 Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de 3,00 Ud oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente.

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Separación entre tuberías.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 25 cm.
1.2	Distancia a conductores eléctricos.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 30 cm.

FASE	2	Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación de la tubería.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diámetro distinto del especificado en el proyecto. ■ Elementos de fijación en contacto directo con el tubo. ■ Uniones sin elementos de estanqueidad.
2.2	Separación entre elementos de fijación.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Superior a 2 m.
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 30 m de tubería	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausencia de pasatubos. ■ Holguras sin relleno de material elástico.
2.4	Situación de la válvula.	1 cada 30 m de tubería	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.
--

Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ CTE. DB HS Salubridad ■ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano
-------------------------	---

ICS020 Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 1,00 Ud kW.

FASE	1	Colocación de la bomba de circulación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Colocación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausencia de elementos antivibratorios. ■ Falta de nivelación. ■ Separación entre grupos inferior a 50 cm.

FASE	2	Conexión a la red de distribución.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Conexiones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conexiones defectuosas de elementos como manómetros, llaves de compuerta, manguitos antivibratorios y válvula de retención.

ICS075 Válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora, con actuador de 220 V.

1,00 Ud

FASE	1	Colocación de la válvula.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación de la válvula.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Uniones roscadas sin elemento de estanqueidad.

FASE	2	Conexión de la válvula a los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Uniones defectuosas o sin elemento de estanqueidad.

ICS080 Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón. 2,00 Ud

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Difícilmente accesible.

FASE	2	Colocación del purgador.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniones.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Uniones roscadas sin elemento de estanqueidad.

ICE100 Colector modular premontado de latón cromado, "ALB", de 1" de diámetro, montado en 1,00 Ud armario de plástico de 410x500x100, para 5 circuitos.

FASE	1	Replanteo del emplazamiento del colector.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Altura respecto a los circuitos a los que alimenta inferior a 70 cm.

FASE	2	Colocación del colector.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Fijaciones.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ICE100b Colector modular premontado de latón cromado, "ALB", de 1" de diámetro, para 4 circuitos, 1,00 Ud montado en armario para colector, de chapa metálica esmaltada en blanco, de 600x500x80 mm, con marco regulable en profundidad de 80 a 120 mm, con juego de soportes.

FASE	1	Replanteo del emplazamiento del colector.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Altura respecto a los circuitos a los que alimenta inferior a 70 cm.

FASE	2	Colocación del armario para el colector.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Accesibilidad.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Difícilmente accesible.

FASE	3	Colocación del colector.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Fijaciones.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ICE130 Sistema de calefacción por suelo radiante "ALB", compuesto por panel aislante liso 6,69 m² Difutec, de 1000x500 mm y 10 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), autoextinguible (Euroclase F de reacción al fuego), de 30 kg/m³ de densidad, con lámina superficial de aluminio, difusora del calor, de 0,25 mm de espesor, tubo multicapa de polietileno resistente a la temperatura/aluminio/polietileno resistente a la temperatura (PE-RT/AI/PE-RT) y mortero autonivelante CA - C20 - F4 según UNE-EN 13813, de 30 mm de espesor.

ICE130b Sistema de calefacción por suelo radiante "ALB", compuesto por panel aislante liso 6,69 m² Difutec, de 1000x500 mm y 10 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), autoextinguible (Euroclase F de reacción al fuego), de 30 kg/m³ de densidad, con lámina superficial de aluminio, difusora del calor, de 0,25 mm de espesor, tubo multicapa de polietileno resistente a la temperatura/aluminio/polietileno resistente a la temperatura (PE-RT/AI/PE-RT) y mortero autonivelante CA - C20 - F4 según UNE-EN 13813, de 30 mm de espesor.

FASE	1	Preparación y limpieza de la superficie de apoyo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Nivelación.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.

FASE	2	Fijación del zócalo perimetral.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de continuidad en algún punto del perímetro.

FASE	3	Colocación de los paneles.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Método de montaje.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	4	Replanteo de la tubería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Situación.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Colocación y fijación de las tuberías.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Separación entre tuberías.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Superior a 25 cm.
5.2	Longitud de cada circuito.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Superior a 120 m.
5.3	Distribución de circuitos.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Un mismo circuito da servicio a más de una estancia.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ICV035 Bomba de calor no reversible, aire-agua, modelo QTBH-40M "CIAT", potencia calorífica 1,00 Ud nominal de 9,3 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 6°C; temperatura de salida del agua: 50°C, salto térmico: 5°C), con grupo hidráulico (vaso de expansión de 5 l, presión nominal disponible de 176,6 kPa) y depósito de inercia de 30 l, con refrigerante R-407C, para instalación en interior.

FASE	1	Replanteo de la unidad.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Difícilmente accesible. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	

FASE	2	Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Fijación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausencia de los apoyos adecuados. ■ Ausencia de elementos antivibratorios. 	
2.2	Nivelación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta. 	

FASE	3	Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Conexión hidráulica.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión defectuosa. ■ Falta de estanqueidad. 	
3.2	Conexión de los cables.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de sujeción o de continuidad. 	

IEP010 Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 50 m de conductor de 1,00 Ud cobre desnudo de 35 mm² y 4 picas.

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Trazado de la línea y puntos de puesta a tierra.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	

FASE	2	Conexionado del electrodo y la línea de enlace.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Fijación del borne.	1 por conexión	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sujeción insuficiente. 	
2.2	Tipo y sección del conductor.	1 por conexión	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	
2.3	Conexiones y terminales.	1 por conexión	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión. 	

FASE	3	Montaje del punto de puesta a tierra.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Conexión del punto de puesta a tierra.	1 por conexión	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión. 	
3.2	Número de picas y separación entre ellas.	1 por punto	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.3	Accesibilidad.	1 por punto	■ Difícilmente accesible.

FASE	4	Trazado de la línea principal de tierra.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Tipo y sección del conductor.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Conexión.	1 por unidad	■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión.

FASE	5	Sujeción.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Fijación.	1 por unidad	■ Insuficiente.

FASE	6	Trazado de derivaciones de tierra.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Tipo y sección del conductor.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	7	Conexión de las derivaciones.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Conexión.	1 por conexión	■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión.

FASE	8	Conexión a masa de la red.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Conexión.	1 por conexión	■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de medida de la resistencia de puesta a tierra.	
Normativa de aplicación	GUÍA-BT-ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas

IEO010 Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable 48,03 m de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.

IEO010b Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable 368,88 m de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.

IEO010c Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable 5,06 m de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación y fijación del tubo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo de tubo.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Diámetro y fijación.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Trazado de las rozas.	1 por canalización	■ Dimensiones insuficientes.

IEO010d Canalización fija en superficie de tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos, 6,38 m roscable, curvable en caliente, de color gris, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP 547.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por canalización	■ Proximidad a elementos generadores de calor o vibraciones. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación y fijación del tubo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo de tubo.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Diámetro y fijación.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

IEH010 Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. 31,90 m

IEH010b Cable multipolar RVMV-K, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G2,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R), cubierta interna de PVC (V), armadura de alambres de acero galvanizado (M) y cubierta externa de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. 0,62 m

IEH010c Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. 189,42 m

IEH010d Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. 1.328,72 m

IEH010e Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. 28,44 m

IEH010f Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. 15,18 m

FASE	1	Tendido del cable.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Sección de los conductores.	1 por cable	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2		Colores utilizados.	1 por cable	■ No se han utilizado los colores reglamentarios.

FASE	2	Conexionado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Conexionado.	1 por circuito de alimentación	■ Falta de sujeción o de continuidad. ■ Secciones insuficientes para las intensidades de arranque.

IEC010 Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador 1,00 Ud trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.

FASE	1	Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2		Dimensiones de la hornacina.	1 por unidad	■ Insuficientes.
1.3		Situación de las canalizaciones de entrada y salida.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.4		Número y situación de las fijaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Fijación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Puntos de fijación.	1 por unidad	■ Sujeción insuficiente.

FASE	3	Colocación de tubos y piezas especiales.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Conductores de entrada y de salida.	1 por unidad	■ Tipo incorrecto o disposición inadecuada.

FASE	4	Conexionado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Conexión de los cables.	1 por unidad	■ Falta de sujeción o de continuidad.

IEI070 Cuadro de vivienda formado por caja de material aislante y los dispositivos de mando y 1,00 Ud protección.

FASE	1	Replanteo.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación de la caja.	1 por caja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación de la caja para el cuadro.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y situación.	1 por caja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Dimensiones.	1 por caja	■ Insuficientes.
2.3	Enrasado de la caja con el paramento.	1 por caja	■ Falta de enrase.
2.4	Fijación de la caja al paramento.	1 por caja	■ Insuficiente.

FASE	3	Conexionado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Conexiones.	1 por unidad	■ Insuficientes para el número de cables que acometen a la caja.

FASE	4	Montaje de los componentes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Situación, fijación y conexiones.	1 por elemento	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

IEI090 Componentes para la red eléctrica de distribución interior de vivienda: mecanismos gama 1,00 Ud básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco) y monobloc de superficie (IP 55); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.

FASE	1	Colocación de cajas de derivación y de empotrar.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número, tipo y situación.	1 por caja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones.	1 por caja	■ Dimensiones insuficientes.
1.3	Conexiones.	1 por unidad	■ Insuficientes para el número de cables que acometen a la caja.
1.4	Tapa de la caja.	1 por caja	■ Fijación a obra insuficiente. ■ Falta de enrase con el paramento.

FASE	2	Colocación de mecanismos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y situación.	1 por mecanismo	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Conexiones.	1 por mecanismo	■ Entrega de cables insuficiente. ■ Apriete de bornes insuficiente.
2.3	Fijación a obra.	1 por mecanismo	■ Insuficiente.

IFA010 Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 8,88 m de longitud, formada por 1,00 Ud tubo de polietileno PE 100, de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 2,3 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.

FASE	1	Replanteo y trazado de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ La tubería no se ha colocado por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones. ■ Distancia inferior a 30 cm a otras instalaciones paralelas. 	
1.2	Dimensiones y trazado de la zanja.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han respetado. 	

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Limpieza y planeidad.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo. 	

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> ■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto. 	
3.2	Espesor.	1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 15 cm. 	

FASE	4	Colocación de la arqueta prefabricada.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Disposición, tipo y dimensiones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	

FASE	5	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Espesor.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 15 cm. 	
5.2	Humedad y compacidad.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	

FASE	6	Colocación de la tubería.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
6.1	Tipo, situación y dimensión.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.2	Colocación del manguito pasamuros.	1 por unidad	■ Ausencia de pasatubos rejuntado e impermeabilizado.
6.3	Alineación.	1 por unidad	■ Desviaciones superiores al 2‰.

FASE	7	Montaje de la llave de corte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
7.2	Conexiones.	1 por unidad	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Apriete insuficiente. ■ Sellado defectuoso.

FASE	8	Empalme de la acometida con la red general del municipio.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
8.2	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por unidad	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ CTE. DB HS Salubridad ■ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

IFB010 Alimentación de agua potable, de 4,14 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero 1,00 Ud galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro.

FASE	1	Replanteo y trazado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones y trazado de la zanja.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	■ No se han respetado.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza y planeidad.	1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor de la capa.	1 por unidad	■ Inferior a 10 cm.
3.2	Humedad y compacidad.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Colocación de la cinta anticorrosiva en la tubería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Disposición y tipo.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Fijación y continuidad.	1 por unidad	■ Elementos sin protección o falta de adherencia.

FASE	5	Colocación de la tubería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Tipo, situación y dimensión.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.2	Colocación del manguito pasamuros.	1 por unidad	■ Ausencia de pasatubos rejuntado e impermeabilizado.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

IFB020 Arqueta de paso, prefabricada de polipropileno, de sección rectangular de 51x37 cm en la 1,00 Ud base y 30 cm de altura, con tapa.

FASE	1	Replanteo de la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza y planeidad.	1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor.	1 por unidad	■ Inferior a 15 cm.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	4	Colocación de la arqueta prefabricada.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Disposición, tipo y dimensiones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Formación de agujeros para el paso de los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Situación y dimensiones de los tubos y las perforaciones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de correspondencia entre los tubos y las perforaciones para su conexión.

IFC010 Preinstalación de contador general de agua de 1" DN 25 mm, colocado en hornacina, con 1,00 Ud llave de corte general de compuerta.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones y trazado del soporte.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han respetado.

FASE	2	Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Colocación de elementos.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Posicionamiento deficiente.

IFI005 Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo 38,98 m de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.

IFI005b Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo 23,98 m de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.

FASE	1	Replanteo y trazado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dimensiones y trazado.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ El trazado no se ha realizado exclusivamente con tramos horizontales y verticales. ■ La tubería no se ha colocado por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones. ■ Distancia inferior a 30 cm a otras instalaciones paralelas. ■ La tubería de agua caliente se ha colocado por debajo de la tubería de agua fría, en un mismo plano vertical. ■ Distancia entre tuberías de agua fría y de agua caliente inferior a 4 cm. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Alineaciones.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desviaciones superiores al 2%.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han respetado.

FASE	2	Colocación y fijación de tubo y accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Diámetros y materiales.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Número y tipo de soportes.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Separación entre soportes.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
2.4	Uniones y juntas.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de resistencia a la tracción.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ CTE. DB HS Salubridad ■ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

IFI008 Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero 6,00 Ud inoxidable.

IFW010 Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero 1,00 Ud inoxidable.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 llaves	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ± 30 mm. ■ Difícilmente accesible.

FASE	2	Conexión de la válvula a los tubos.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Uniones.	1 cada 10 llaves	■ Uniones defectuosas o sin elemento de estanqueidad.	

III100 Luminaria de empotrar Downlight de óptica orientable, de 120 mm de diámetro y 100 mm de altura, para 1 lámpara halógena QT 12 de 50 W, modelo OD-3648 CS 1x50W QT-LP12 FL Blanco Mate "ODEL-LUX". 10,00 Ud

III100b Luminaria de empotrar Downlight, con distribución de luz asimétrica, de 210x210x101 mm, para lámpara de halogenuros metálicos HIT-DE de 70 W, modelo OD-3659 QM 1x70W HIT-TS Negro Mate Bañador "ODEL-LUX". 2,00 Ud

III150 Luminaria suspendida de 30 a 50 cm mediante cable de 60 mm de diámetro y 250 mm de altura, para lámpara led LED830 de 5W, modelo KOMET Spot 3x5W LED830 Negro. 3,00 Ud

III150b Lámpara LED 25x13 mm y longitud 400 mm, de 7 W modelo ODL-160 en muebles altos de cocina. 2,00 Ud

III160 Aplique de pared, de 125x160x156 mm, para 1 lámpara halógena QT 14 Clara de 75 W, modelo LD-CUBO 1x75W QT 14 Clara "L&D". 7,00 Ud

IIIX005 Luminaria para adosar a techo o pared, de 160x160x205 mm, para 1 lámpara incandescente A 60 de 75 W, 2633 "BEGA". 4,00 Ud

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ± 20 mm.	

FASE	2	Montaje, fijación y nivelación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Fijación.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.	

FASE	3	Conexionado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Conexiones de cables.	1 cada 10 unidades	■ Conexiones defectuosas a la red de alimentación eléctrica. ■ Conexiones defectuosas a la línea de tierra.	

FASE	4	Colocación de lámparas y accesorios.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Número de lámparas.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

IOA020 Luminaria de emergencia, para adosar a pared, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes. 1,00 Ud

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación de las luminarias.	1 por garaje	■ Inexistencia de una luminaria en cada puerta de salida y en cada posición en la que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.
1.2	Altura de las luminarias.	1 por unidad	■ Inferior a 2 m sobre el nivel del suelo.

ISB010 Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie 7,49 m B, de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.

FASE	1	Replanteo y trazado de la bajante.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones, aplomado y trazado.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	■ No se han respetado.

FASE	2	Presentación en seco de tubos, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Número y tipo de soportes.	1 cada 10 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
3.2	Separación entre soportes.	1 cada 10 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
3.3	Tipo, material, situación y diámetro.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.4	Uniones y juntas.	1 cada 10 m	■ Falta de resistencia a la tracción.

FASE	4	Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Limpieza.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad.
4.2	Estanqueidad.	1 cada 10 m	■ Falta de estanqueidad.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ISB020 Bajante cuadrada de acero prelacado, de 100x100 mm.

16,89 m

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Dimensiones, aplomado y trazado.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	■ No se han respetado.	

FASE	2	Presentación en seco de tubos y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	3	Marcado de la situación de las abrazaderas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Situación.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.2	Distancia entre abrazaderas.	1 cada 10 m	■ Superior a 150 cm.	

FASE	4	Fijación de las abrazaderas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Disposición, tipo y número.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	5	Montaje del conjunto, empezando por el extremo superior.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Piezas de remate.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
5.2	Desplome.	1 cada 10 m	■ Superior al 1%.	

FASE	6	Resolución de las uniones entre piezas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
6.1	Limpieza.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad.	
6.2	Junta.	1 por junta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Colocación irregular.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ISB044 Sombrerete de ventilación de PVC, de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo. 1,00 Ud

FASE	1	Replanteo.
------	---	------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Presentación en seco.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y dimensiones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Limpieza.	1 por unidad	■ Existencia de restos de suciedad.

ISC010 Canalón cuadrado de acero prelacado, de desarrollo 250 mm.

24,01 m

FASE	1	Replanteo y trazado del canalón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Longitud del tramo.	1 cada 20 m	■ Superior a 10 m.
1.3	Distancia entre bajantes.	1 cada 20 m	■ Superior a 20 m.

FASE	2	Colocación y sujeción de abrazaderas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Distancia entre abrazaderas.	1 cada 20 m	■ Superior a 50 cm.

FASE	3	Montaje de las piezas, partiendo del punto de desagüe.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Pendientes.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Empalme de las piezas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Solape.	1 cada 20 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

ISD005 Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 32 mm de 3,54 m diámetro, unión pegada con adhesivo.

ISD005b Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 40 mm de 3,80 m diámetro, unión pegada con adhesivo.

ISD005c Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 50 mm de 0,60 m diámetro, unión pegada con adhesivo.

ISD005d Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 75 mm de 1,76 m diámetro, unión pegada con adhesivo.

ISD005e Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 110 mm de 1,41 m diámetro, unión pegada con adhesivo.

FASE	1	Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Disposición, tipo y número de bridas o ganchos de sujeción.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.2	Pendientes.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	3	Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Pasatubos en muros y forjados.	1 cada 10 m de tubería	■ Ausencia de pasatubos. ■ Holgura insuficiente.	
3.2	Número y tipo de soportes.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.3	Separación entre soportes.	1 cada 10 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	
3.4	Tipo, material, situación y diámetro.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.5	Uniones y juntas.	1 cada 10 m	■ Falta de resistencia a la tracción.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ISD008 Bote sifónico de PVC, de 110 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable, colocado 1,00 Ud superficialmente bajo el forjado.

FASE	1	Colocación del bote sifónico.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Nivelación.	1 por unidad	■ No coincidencia con la rasante del pavimento.	
1.2	Diámetro.	1 por unidad	■ Inferior a 110 mm.	
1.3	Unión del prolongador con el bote sifónico.	1 por unidad	■ Falta de estanqueidad.	
1.4	Fijación al forjado.	1 por unidad	■ Existencia de holgura.	
1.5	Distancia del bote sifónico a la bajante.	1 por unidad	■ Superior a 2 m.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ISD008b Bote sifónico de PVC, de 110 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable, 1,00 Ud empotrado.

FASE	1	Colocación del bote sifónico.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Nivelación.	1 por unidad	■ No coincidencia con la rasante del pavimento.	
1.2	Diámetro.	1 por unidad	■ Inferior a 11 cm.	
1.3	Fijación de la tapa del bote sifónico.	1 por unidad	■ Falta de estanqueidad.	
1.4	Fijación al forjado.	1 por unidad	■ Existencia de holgura.	
1.5	Distancia del bote sifónico a la bajante.	1 por unidad	■ Superior a 2 m.	
1.6	Derivaciones que acometen al bote sifónico.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Longitud superior a 2,5 m. ■ Pendientes inferiores al 2%. ■ Pendientes superiores al 4%. 	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

IVH010 Aireador de paso, caudal máximo 15 l/s, de 725x20x82 mm, para ventilación híbrida. 3,00 Ud

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Difícilmente accesible.	

IVH010b Aireador de admisión, caudal máximo 10 l/s, de 1200x80x12 mm, para ventilación híbrida. 6,00 Ud

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Altura.	1 por unidad	■ Inferior a 1,8 m sobre el nivel del suelo.	

IVH010c Boca de extracción, graduable, caudal máximo 33 l/s, de 160 mm de diámetro de conexión y 1,00 Ud 200 mm de diámetro exterior, para paredes o techos de locales húmedos (cocina), para ventilación híbrida.

IVH010d Boca de extracción, graduable, caudal máximo 19 l/s, de 125 mm de diámetro de conexión y 2,00 Ud 165 mm de diámetro exterior, para paredes o techos de locales húmedos (baño/aseo), para ventilación híbrida.

FASE	1	Replanteo.		
------	---	------------	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancia al techo.	1 por unidad	■ Superior a 200 mm.
1.2	Distancia a cualquier rincón o esquina.	1 por unidad	■ Inferior a 100 mm.

IVH030 Extractor estático mecánico, modelo Sibervent MV2 "SIBER", de 153 mm de diámetro y 415 1,00 Ud mm de altura, de 250 m³/h de caudal máximo, en vivienda unifamiliar.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Altura de la boca de expulsión en la cubierta del edificio.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

IVV020 Conducto circular de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 135 mm de 3,05 m diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición vertical, para instalación de ventilación.

IVV020b Conducto circular de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 250 mm de 6,34 m diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición vertical, para instalación de ventilación.

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones, aplomado y trazado.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 20 m	■ No se han respetado.

FASE	2	Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Número y tipo de soportes.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Separación entre soportes.	1 cada 20 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
3.3	Tipo, material, situación y diámetro.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.4	Uniones y juntas.	1 cada 20 m	■ Falta de resistencia a la tracción.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	UNE-EN 12237. Ventilación de edificios. Conductos. Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica

NAA010 Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en 15,77 m paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 13,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

NAA010b Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en 4,21 m paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

NAA010c Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada 1,78 m superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

NAA010d Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada 6,46 m superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

NAA010e Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada 6,46 m superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

FASE	1	Colocación del aislamiento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Colocación.	1 cada 50 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de continuidad. ■ Solapes insuficientes. 	

NAQ010 Aislamiento por el exterior en cubiertas inclinadas con panel sándwich machihembrado, 88,88 m² compuesto de: cara superior de tablero de aglomerado hidrófugo de 19 mm de espesor, núcleo aislante de espuma de poliestireno extruido de 100 mm de espesor y cara inferior de placa de yeso laminado, sobre entramado estructural (no incluido en este precio).

FASE	1	Colocación y fijación del panel sándwich.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Fijación.	1 cada 100 m ² de superficie	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los paneles no se han fijado mecánicamente sobre al menos dos apoyos. ■ Las fijaciones se han colocado a menos de 3 cm del borde del panel. 	
1.2	Colocación.	1 cada 100 m ² de superficie	<ul style="list-style-type: none"> ■ El panel no descansa, al menos, en los extremos y en el centro. 	

QTT010 Cubierta inclinada de tejas cerámicas, sobre espacio habitable, con una pendiente media 88,88 m² del 40%, compuesta de: impermeabilización: placa bajo teja BT 235 "ONDULINE", cobertura: teja cerámica curva, 40x19x16 cm, color rojo, fijada con espuma de poliuretano; formación de pendientes con entramado estructural o tablero de madera (no incluida en este precio).

FASE	1	Limpieza y preparación de la superficie.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Limpieza.	1 cada 100 m ² y no menos de 1 por faldón	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de restos de suciedad. 	

QRF020 Forrado de conductos de instalaciones en cubierta inclinada, mediante fábrica de ladrillo 1,00 Ud cerámico hueco para revestir, de 0,25 m² de sección y 2 m de altura.

FASE	1	Colocación y aplomado de miras de referencia.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Existencia de miras aplomadas.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desviaciones en aplomes y alineaciones de miras. 	
1.2	Colocación de las miras.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausencia de miras en cualquier esquina. 	

FASE	2	Colocación de los ladrillos, previamente humedecidos, por hiladas enteras.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Humectación de las piezas.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han humedecido las piezas el tiempo necesario. 	
2.2	Enjarjes en los encuentros y esquinas.	1 cada 10 encuentros o esquinas	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han realizado en todo el espesor y en todas las hiladas. ■ Existencia de solapes entre piezas inferiores a 4 cm o a 0,4 veces el grueso de la pieza. 	

QRL040 Cumbre realizada con pieza cerámica de caballete, para tejas planas, color rojo, 12,25 m impermeabilizada con lámina transpirable de aluminio, y fijada con clavos galvanizados sobre rastrel de cumbre de madera.

FASE	1	Colocación y clavado de las tejas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Colocación de las piezas de cumbre.	1 cada 100 m ² y no menos de 1 por faldón	<ul style="list-style-type: none"> ■ Solape sobre la última hilada inferior a 5 cm. 	

QRE010 Encuentro de faldón de tejado con chimeneas o conductos de ventilación mediante banda 1,00 Ud ajustable compuesta por aleación de aluminio y zinc y lámina flexible de plomo natural de 1 mm de espesor, formando doble babero, fijada con perfil de acero inoxidable.

FASE	1	Formación del encuentro.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Desarrollo y colocación de la banda.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de filtraciones. ■ Altura inferior a 25 cm en la parte superior del encuentro. ■ Altura inferior a 15 cm en la parte inferior del encuentro. 	

RAG012 Alicatado con gres esmaltado 1/0/-/, 15x30 cm, 8 €/m², colocado sobre una superficie 36,56 m² soporte de placas de yeso laminado en paramentos interiores, mediante adhesivo cementoso normal, C1 gris, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); formación de ingletes.

FASE	1	Preparación de la superficie soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Planeidad.	1 cada 30 m ²	■ Variaciones superiores a ±2 mm, medidas con regla de 2 m.
1.2	Limpieza.	1 en general	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Replanteo de niveles y disposición de baldosas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las baldosas.	1 cada 30 m ²	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación de maestras o reglas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Nivelación.	1 cada 30 m ²	■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.

FASE	4	Preparación y aplicación del adhesivo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Tiempo útil del adhesivo.	1 cada 30 m ²	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
4.2	Tiempo de reposo del adhesivo.	1 cada 30 m ²	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	5	Formación de juntas de movimiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Juntas de partición y perimetrales.	1 cada 30 m ²	■ Espesor inferior a 0,5 cm. ■ Falta de continuidad.

FASE	6	Colocación de las baldosas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Colocación de las baldosas.	1 cada 30 m ²	■ Presencia de huecos en el adhesivo. ■ Desviación entre dos baldosas adyacentes superior a 1 mm. ■ Falta de alineación en alguna junta superior a ±2 mm, medida con regla de 1 m.
6.2	Separación entre baldosas.	1 cada 30 m ²	■ Inferior a 0,15 cm. ■ Superior a 0,3 cm.

FASE	7	Ejecución de esquinas y rincones.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Esquinas.	1 cada 30 m ²	■ Ausencia de ingletes.

FASE	8	Rejuntado de baldosas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
8.1	Limpieza de las juntas.	1 cada 30 m ²	■ Existencia de restos de suciedad.	
8.2	Aplicación del material de rejuntado.	1 cada 30 m ²	■ No han transcurrido como mínimo 24 horas desde la colocación de las baldosas. ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	
8.3	Continuidad en el rejuntado.	1 cada 30 m ²	■ Presencia de coqueras.	

FASE	9	Acabado y limpieza final.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
9.1	Planeidad.	1 cada 30 m ²	■ Variaciones superiores a ± 3 mm, medidas con regla de 2 m.	
9.2	Nivelación entre baldosas.	1 cada 30 m ²	■ Variaciones superiores a ± 2 mm.	
9.3	Alineación de las juntas de colocación.	1 cada 30 m ²	■ Variaciones superiores a ± 2 mm, medidas con regla de 1 m.	
9.4	Limpieza.	1 en general	■ Existencia de restos de suciedad.	

RIP030 Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre paramentos 148,93 m² horizontales y verticales interiores de yeso o escayola, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m² cada mano).

FASE	1	Preparación del soporte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Estado del soporte.	1 por estancia	■ Existencia de restos de suciedad.	

FASE	2	Aplicación de la mano de fondo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Rendimiento.	1 por estancia	■ Inferior a 0,18 l/m ² .	

FASE	3	Aplicación de las manos de acabado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Acabado.	1 por estancia	■ Existencia de descolgamientos, cuarteaduras, fisuras, desconchados, bolsas o falta de uniformidad.	
3.2	Rendimiento.	1 por estancia	■ Inferior a 0,25 l/m ² .	

RSG010 Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, mate o natural 2/0/-/, de 29,3x59,6 cm, 28,74 m² 8 €/m², recibidas con adhesivo cementoso normal, C1 sin ninguna característica adicional, color gris con doble encolado, y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.

FASE	1	Limpieza y comprobación de la superficie soporte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Planeidad.	1 cada 400 m ²	■ Variaciones superiores a ± 3 mm, medidas con regla de 2 m.	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.2	Limpieza.	1 cada 400 m ²	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Replanteo de la disposición de las baldosas y juntas de movimiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Juntas de colocación, de partición, perimetrales y estructurales.	1 cada 400 m ²	■ Falta de continuidad.

FASE	3	Aplicación del adhesivo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor y extendido del adhesivo.	1 cada 400 m ²	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	4	Colocación de las baldosas a punta de paleta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Colocación de las baldosas.	1 cada 400 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Presencia de huecos en el adhesivo. ■ No se han colocado antes de concluir el tiempo abierto del adhesivo. ■ Desviación entre dos baldosas adyacentes superior a 1 mm. ■ Falta de alineación en alguna junta superior a ± 2 mm, medida con regla de 1 m.
4.2	Planeidad.	1 cada 400 m ²	■ Variaciones superiores a ± 3 mm, medidas con regla de 2 m.
4.3	Separación entre baldosas.	1 cada 400 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 0,15 cm. ■ Superior a 0,3 cm.

FASE	5	Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Juntas de partición y perimetrales.	1 cada 400 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Espesor inferior a 0,5 cm. ■ Profundidad inferior al espesor del revestimiento. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.2	Juntas estructurales existentes.	1 cada 400 m ²	■ No se ha respetado su continuidad hasta el pavimento.

FASE	6	Rejuntado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Limpieza de las juntas.	1 cada 400 m ²	■ Existencia de restos de suciedad.
6.2	Aplicación del material de rejuntado.	1 cada 400 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ No han transcurrido como mínimo 24 horas desde la colocación de las baldosas. ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	7	Limpieza final del pavimento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Limpieza.	1 en general	■ Existencia de restos de suciedad.

RSL010 Pavimento laminado, de lamas de 1200x190 mm, de Clase 21: Doméstico moderado, con 30,97 m² resistencia a la abrasión AC1, formado por tablero base de HDF laminado decorativo en pino, ensamblado con adhesivo, colocadas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.

FASE	1	Colocación de la base de polietileno.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Colocación.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se ha colocado perpendicular a las lamas. ■ No se ha dejado un sobrante de 15 cm alrededor de toda la estancia.

FASE	2	Colocación y recorte de la primera hilada por una esquina de la habitación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Junta de dilatación perimetral.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 0,8 cm.

FASE	3	Colocación y recorte de las siguientes hiladas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Situación.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han colocado las lamas en paralelo al lado de mayor longitud de la estancia.

FASE	4	Encolado de las tablas a través del machihembrado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Ensamble de la lama encolada.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Encaje imperfecto.
4.2		Separación entre las juntas transversales.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 20 cm.

RSN020 Pavimento continuo de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizado con hormigón 14,67 m² HM-10/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual; tratado superficialmente con mortero de rodadura, color Gris Natural, con áridos de cuarzo, pigmentos y aditivos, rendimiento 3 kg/m², con acabado fratasado mecánico.

FASE	1	Vertido y compactación del hormigón.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Planeidad.	1 cada 100 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ± 4 mm, medidas con regla de 2 m.
1.2		Espesor.	1 cada 100 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 10 cm.
1.3		Acabado.	1 cada 100 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de bolsas o grietas.

RTC015 Falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, liso con estructura 22,89 m² metálica (12,5+27+27), formado por una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado.

FASE	1	Replanteo de los ejes de la estructura metálica.		
------	---	--	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Replanteo.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> ■ En el elemento soporte no están marcadas todas las líneas correspondientes a la situación de los perfiles de la estructura primaria. ■ Falta de coincidencia entre el marcado de la estructura perimetral y el de la estructura secundaria en algún punto del perímetro.

FASE	2	Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Separación entre anclajes.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> ■ Superior a 90 cm.
2.2	Anclajes y cuelgues.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han situado perpendiculares a los perfiles de la estructura soporte y alineados con ellos.

FASE	3	Nivelación y suspensión de los perfiles primarios y secundarios de la estructura.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Colocación de las maestras primarias.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han encajado sobre las suspensiones. ■ No se han nivelado correctamente. ■ No se han empezado a encajar y nivelar por los extremos de los perfiles.
3.2	Distancia a los muros perimetrales de las maestras primarias paralelas a los mismos.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> ■ Superior a 1/3 de la distancia entre maestras.
3.3	Unión de las maestras secundarias a las primarias.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausencia de pieza de cruce.
3.4	Distancia a los muros perimetrales de las maestras secundarias.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> ■ Superior a 10 cm.
3.5	Separación entre maestras secundarias.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> ■ Superior a 50 cm.

FASE	4	Atornillado y colocación de las placas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Colocación.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han colocado perpendicularmente a los perfiles portantes. ■ No se han colocado a matajuntas. ■ Solape entre juntas inferior a 40 cm. ■ Espesor de las juntas longitudinales entre placas superior a 0,3 cm. ■ Las juntas transversales entre placas no han coincidido sobre un elemento portante.
4.2	Atornillado.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se ha atornillado perpendicularmente a las placas. ■ Los tornillos no han quedado ligeramente rehundidos respecto a la superficie de las placas. ■ Separación entre tornillos superior a 20 cm.

FASE	5	Tratamiento de juntas.	
------	---	------------------------	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Colocación de la cinta de juntas.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	■ Existencia de cruces o solapes.

RTC015b Falso techo continuo adosado, situado a una altura menor de 4 m, liso con estructura 4,22 m² metálica (12,5+27+27), formado por una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado.

FASE	1	Replanteo de los ejes de la estructura metálica.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Replanteo.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	■ En el elemento soporte no están marcadas todas las líneas correspondientes a la situación de los perfiles de la estructura primaria.

FASE	2	Nivelación de los perfiles primarios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Distancia a los muros perimetrales de los ejes de las maestras primarias paralelas a los mismos.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	■ Superior a 10 cm.
2.2	Distancia a los muros perimetrales de los anclajes extremos de las maestras primarias perpendiculares a los mismos.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	■ Superior a 10 cm.

FASE	3	Atornillado y colocación de las placas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Colocación.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han colocado perpendicularmente a los perfiles portantes. ■ No se han colocado a matajuntas. ■ Solape entre juntas inferior a 40 cm. ■ Espesor de las juntas longitudinales entre placas superior a 0,3 cm. ■ Las juntas transversales entre placas no han coincidido sobre un elemento portante.
3.2	Atornillado.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se ha atornillado perpendicularmente a las placas. ■ Los tornillos no han quedado ligeramente rehundidos respecto a la superficie de las placas. ■ Separación entre tornillos superior a 20 cm.

FASE	4	Tratamiento de juntas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Colocación de la cinta de juntas.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	■ Existencia de cruces o solapes.

SAL040 Lavabo de porcelana sanitaria mural, modelo Diverta "ROCA", color Blanco, de 750x440 mm, equipado con grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, acabado cromo con sifón curvo.

SAE010 Bidé, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 360x560x400 mm, 1,00 Ud con tapa de bidé, de caída amortiguada, equipado con grifería monomando de repisa para bidé, con cartucho cerámico, limitador de caudal a 6 l/min y regulador de chorro a rótula, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, acabado blanco.

SAD020 Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 1200x800x65 mm, equipada con grifería termostática mural para baño/ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Moai.

FASE	1	Montaje de la grifería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Uniones.	1 por grifo	■ Inexistencia de elementos de junta.

SCE030 Placa vitrocerámica para encimera, polivalente básica.

1,00 Ud

FASE	1	Replanteo mediante plantilla.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancia a las paredes laterales.	1 por unidad	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	2	Colocación del aparato.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Aberturas de ventilación, en caso de encimeras encastradas.	1 por unidad	■ Ausencia de aberturas.

FASE	3	Conexión a la red.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Cable de alimentación eléctrica.	1 por unidad	■ En contacto con la carcasa de la encimera.

SCE040 Horno eléctrico convencional.

1,00 Ud

FASE	1	Colocación del aparato.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Separación entre el paramento y la carcasa del horno.	1 por unidad	■ Inferior a 0,2 cm.

FASE	2	Conexión a la red.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Conexión eléctrica.	1 por unidad	■ Ausencia de toma de tierra.

SCF010 Fregadero de acero inoxidable para instalación en encimera, de 2 cubetas, de 800x490 mm, 1,00 Ud equipado con grifo mezclador monomando de repisa para fregadero, de caño alto giratorio superior, acabado cromo, con cartucho cerámico, modelo L20 "ROCA".

FASE	1	Montaje de la grifería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Uniones.	1 por grifo	■ Inexistencia de elementos de junta.

SNA010 Encimera de aglomerado de cuarzo blanco "LEVANTINA", acabado pulido, de 350 cm de longitud, 60 cm de anchura y 2 cm de espesor, canto simple recto, con los bordes ligeramente biselados, formación de 1 hueco con sus cantos pulidos, y copete perimetral de 5 cm de altura y 2 cm de espesor, con el borde recto.

FASE	1	Replanteo y trazado de la encimera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Geometría.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Situación de las juntas.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación, ajuste y fijación de las piezas que componen la encimera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Horizontalidad.	1 por unidad	■ Pendientes superiores al 0,1%.
2.2	Altura.	1 por unidad	■ Variaciones superiores a ± 5 mm.

FASE	3	Colocación de copete perimetral.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Uniones.	1 por unidad	■ Falta de estanqueidad.

UAI010 Sumidero longitudinal de fábrica, de 200 mm de ancho interior y 400 mm de alto, con rejilla de 2,78 m acero galvanizado, clase A-15 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433.

FASE	1	Replanteo y trazado del sumidero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por sumidero	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones, profundidad y trazado.	1 por sumidero	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas en el fondo previamente excavado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Superficie de apoyo.	1 por sumidero	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
------	---	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor.	1 por sumidero	■ Inferior a 15 cm.
3.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por sumidero	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	4	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Aparejo de ladrillos, trabas, dimensiones y relleno de juntas.	1 por sumidero	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Dimensiones.	1 por sumidero	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Formación de agujeros para conexionado de tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Situación y dimensiones de los tubos y las perforaciones.	1 por sumidero	■ Falta de correspondencia entre los tubos y las perforaciones para su conexión.

FASE	6	Empalme y rejuntado de la tubería al sumidero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.

FASE	7	Colocación del sifón en línea.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Disposición y tipo.	1 por sumidero	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
7.2	Conexión y sellado.	1 por unidad	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Sellado de juntas defectuoso.

FASE	8	Relleno del trasdós.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Acabado y compactado.	1 por sumidero	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	9	Colocación del marco y la rejilla.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1	Rejilla.	1 por sumidero	■ Falta de hermeticidad al paso de olores. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

- GRA010** Transporte de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en 1,00 Ud obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.
- GRA010b** Transporte de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en 1,00 Ud obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.
- GRA010c** Transporte de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o 1,00 Ud demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.
- GRA010d** Transporte de residuos inertes vítreos producidos en obras de construcción y/o 1,00 Ud demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.
- GRA010e** Transporte de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o 1,00 Ud demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.
- GRA010f** Transporte de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción 1,00 Ud y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.
- GRA010g** Transporte de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o 1,00 Ud demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.
- GRA010h** Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de 1,00 Ud construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

FASE	1	Carga a camión del contenedor.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Naturaleza de los residuos.	1 por contenedor	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

4.- CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.

En el apartado del Pliego del proyecto correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado se establecen las verificaciones y pruebas de servicio a realizar por la empresa constructora o instaladora, para comprobar las prestaciones finales del edificio; siendo a su cargo el coste de las mismas.

Se realizarán tanto las pruebas finales de servicio prescritas por la legislación aplicable, contenidas en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA redactado por el Director de Ejecución de la Obra, como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las que pudiera ordenar la Dirección Facultativa durante el transcurso de la obra.