

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN REHABILITACIÓN VIVIENDA

NOGUEIRÓ DE ARRIBA, MEIS, PONTEVEDRA



TOMO I: MEMORIA

FECHA: ENERO 2016

PROYECTISTA: LUCÍA GARRIDO OUTEIRIÑO

TUTOR: PATRICIA ALONSO ALONSO / FRANCISCO JAVIER LÓPEZ RIVADULLA

Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

RESUMEN

Este Trabajo de Fin de Grado (TFG) de Arquitectura Técnica se basa en la realización de un Proyecto Básico de Ejecución y Rehabilitación de una vivienda unifamiliar situada en Nogueiró de Arriba, en el término municipal de Meis, provincia de Pontevedra. En dicho proyecto se desarrolla el contenido exigido en el Anexo I de la parte I del Código Técnico de la Edificación. Se presenta en cuatro tomos: I. Memoria, II. Planos, III. Pliego de Condiciones, IV. y V. Mediciones y Presupuesto.

La vivienda a rehabilitar sigue el patrón de la construcción de los años 80 en Galicia. Actualmente está deshabitada y en estado deficiente por problemas de ejecución de la cubierta.

El uso del edificio será el de vivienda unifamiliar, realizando el proyecto según el programa de necesidades propuesto por el promotor, adaptándolo a las necesidades actuales de confort y habitabilidad y cumpliendo la normativa aplicable.

Palabras clave:

Rehabilitación, Proyecto, Meis, Vivienda, Construcción.

ABSTRACT

This Degree Thesis of Architectural Engineering is based on the realization of a Basic Project and Execution for the Rehabilitation of a single family property situated in Nogueiró de Arriba, in the municipality of Meis, province of Pontevedra. In this project the content required in Annex I of Part I of the Technical Building Code is carried out. It is exhibited in four volumes: I. Memory, II. Planes, III. Specifications, IV and V. Measurements and Budget.

The property which is going to be rehabilitated follows the pattern of the construction in the 80's in Galicia. Currently, it is uninhabited and in poor state of conservation due to problems caused by the roof's execution.

The use of the building will be single family house, the project is carried out following the program needs proposed by the developer, adapting it to the current needs of comfort and habitability, and in compliance with applicable regulations.

Key words:

Rehabilitation, Project, Meis, House, Building.

INDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA	1
1.1. Identificación y objeto del proyecto	3
1.2. Agentes	3
1.2.1. Proyectista.....	3
1.2.2. Otros técnicos.....	3
1.3. Información previa: antecedentes y condicionantes de partida	3
1.4. Descripción del proyecto.....	6
1.4.1. Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno.....	6
1.4.2. Marco legal aplicable de ámbito estatal, autonómico y local.....	7
1.4.3. Justificación del cumplimiento de la normativa urbanística, ordenanzas municipales y otras normativas.....	9
1.4.4. Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.....	10
1.4.5. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto.....	11
1.5. Prestaciones del edificio.....	15
1.5.1. Prestaciones producto del cumplimiento de los requisitos básicos del CTE.....	15
1.5.2. Prestaciones en relación a los requisitos funcionales del edificio.....	17
1.5.3. Prestaciones que superan los umbrales establecidos en el CTE	18
1.5.4. Limitaciones de uso del edificio.....	18
2. MEMORIA CONSTRUCTIVA	19
2.1. Sustentación del edificio	21
2.2. Sistema estructural	21
2.3. Sistema envolvente.....	21
2.3.1. Suelos en contacto con el terreno.....	21
2.3.2. Fachadas	23
2.3.3. Cubiertas.....	36
2.4. Sistema de compartimentación	37
2.4.1 Parte ciega de la compartimentación interior vertical	37
2.4.2 Huecos verticales interiores	40
2.5. Sistemas de acabados	41
2.5.1 Revestimiento de suelos.....	41

2.5.2 Revestimiento de techos.....	41
2.5.3 Revestimiento de paredes	41
2.6. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones	42
2.6.1. Sistemas de transporte y ascensores.....	42
2.6.2. Protección frente a la humedad	42
2.6.3. Evacuación de residuos sólidos.....	43
2.6.4. Fontanería	43
2.6.5. Evacuación de aguas	44
2.6.6. Instalaciones térmicas del edificio	44
2.6.7. Ventilación	45
2.6.8. Suministro de combustibles.....	45
2.6.9. Electricidad.....	46
2.6.10. Telecomunicaciones.....	47
2.6.11. Protección contra incendios	47
2.6.12. Pararrayos	48
2.6.13. Instalaciones de protección y seguridad (antiintrusión).....	49
2.6.14. Control y gestión centralizada del edificio.....	49

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE	51
--------------------------------	-----------

3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL	53
3.1.1 Cálculo de resistencia de los pilares	53
3.1.2Cálculo de resistencia de las viguetas.....	73
3.1.3 Cálculo de resistencia de las vigas	79
3.2. Seguridad en caso de incendio.....	107
3.2.1 SI 1 Propagación interior.....	107
3.2.2. SI 2 Propagación exterior	108
3.2.3. SI 3 Evacuación de ocupantes	109
3.2.4. SI 4 Instalaciones de protección contra incendios.....	111
3.2.5. SI 5 Intervención de los bomberos	112
3.2.6. SI 6 Resistencia al fuego de la estructura	112
3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad.....	115
3.3.1 SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas	115
3.3.2. SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento	115
3.3.3. SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos	116
3.3.4. SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	117

3.3.5. SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación	117
3.3.6. SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento	117
3.3.7. SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	117
3.3.8. SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	117
3.3.9. SUA 9 Accesibilidad.....	118
3.4 Salubridad	119
3.4.1 HS 1 Protección frente a la humedad	119
3.4.2. HS 2 Recogida y evacuación de residuos	134
3.4.3. HS 3 Calidad del aire interior	135
3.4.4. HS 4 Suministro de agua	138
3.4.5. HS 5 Evacuación de aguas.....	141
3.5 Protección frente al ruido	145
3.5.1 Aplicación del DB HR.....	145
3.6. Ahorro de energía	147
3.6.1 HE 1 Limitación de demanda energética	147
3.6.2. HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas	157
3.6.3. HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.....	157
3.6.4. HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.....	157
3.6.5. HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica	164

4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

165

4.1. RITE- REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS	167
4.1.1. Exigencia de bienestar e higiene	167
4.1.2. Exigencia de eficiencia energética	169
4.1.3. Exigencia de seguridad	175
4.2. GAS – REGLAMENTO TÉCNICO DE DISTRIBUCIÓN Y UTILIZACIÓN DE COMBUSTIBLES GASEOSOS	179
4.3. REBT – REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN	181
4.3.1. Distribución de fases.....	181
4.3.2. Cálculos.....	181
4.4. PGOM- Plan General de Ordenación Municipal del Concello de Meis.....	187
4.5. NHVG – Normativa de Habitabilidad en Viviendas de Galicia.....	189

ANEJOS A LA MEMORIA

201

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS.....	203
1. Objetivo	203
2. Fichas de lesiones patológicas	203

INSTALACIÓN PARA LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.....	223
1. Caudales de ventilación exigidos	223
2. Redes de conductos en garaje	223
3. Aberturas de ventilación.....	223
4. Conductos de extracción.....	224
5. Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores	225
6. Ventanas y puertas exteriores	226
INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA	227
1. Redes de distribución.....	227
2. Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace	229
3. Redes de A.C.S.....	230
4. Equipos, elementos y dispositivos de la instalación	231
INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS.....	233
1. Red de aguas residuales.....	233
2. Red de aguas pluviales	236
3. Redes de ventilación	238
4. Dimensionamiento hidráulico.....	238
INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	241
1. Sección de las líneas.....	241
2. Cálculo de las protecciones.....	245
3. Cálculo de la puesta a tierra.....	249
INSTALACIÓN RECEPTORA Y DE ALMACENAMIENTO DE GLP	251
1. Bases de cálculo	251
PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	257
1. Introducción	257
2. Control de recepción en obra: prescripciones sobre los materiales.	258
3. Control de calidad en la ejecución: prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra.	258
4. Control de recepción de la obra terminada: prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.	328
5. Valoración económica.....	328
ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	331
1. Contenido del documento	331
2. Agentes intervinientes	331
3. Normativa y legislación aplicable.....	335

4. Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la orden mam/304/2002	337
5. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra...	338
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	342
7. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra	343
8. Medidas para la separación de los residuos de construcción y demolición en obra	344
9. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición	345
10. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.....	346
11. Determinación del importe de la fianza	347
12. Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición	348
ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV).....	349
1. Sostenibilidad.....	349
2. Construcción sostenible.....	350
3. Análisis del Ciclo de Vida (ACV).....	351
4. Etapas del ciclo de vida de una edificación	353
5. Etapas del ciclo de vida consideradas en el proyecto	354
6. Indicadores de impacto ambiental contemplados en el proyecto	355
7. Resultados de la evaluación.....	355
8. Justificación de la determinación del ACV.....	360

BIBLIOGRAFÍA**363**

1. Libros	365
2. Fuentes informativas	365
3. Fuentes electrónicas	365
4. Software utilizado	365

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Identificación y objeto del proyecto

Título del proyecto	Proyecto Básico y de Ejecución de rehabilitación de vivienda unifamiliar en el lugar de Nogueiró de Arriba nº23B, municipio de Meis, provincia de Pontevedra.
Objeto del proyecto	El presente proyecto contempla la completa rehabilitación de una vivienda cuyo estado actual imposibilita su habitabilidad, adaptándola así a la normativa y haciendo de ella un nuevo hogar.
Situación	Lugar de Nogueiró de Arriba nº23B, municipio de Meis, provincia de Pontevedra.

1.2. Agentes**1.2.1. Proyectista.**

Lucía Garrido Outeiriño, Graduada en Arquitectura Técnica, Colegio: A Coruña
CIF/NIF: 44663341D; Dirección: C/ Xoán de Novoa nº10 Ourense (Ourense)

1.2.2. Otros técnicos.

Director de Obra	Lucía Garrido Outeiriño, Graduada en Arquitectura Técnica, Colegio: A Coruña CIF/NIF: 44663341D; Dirección: C/ Xoán de Novoa nº10 Ourense (Ourense)
Director de Ejecución	Lucía Garrido Outeiriño, Graduada en Arquitectura Técnica, Colegio: A Coruña CIF/NIF: 44663341D; Dirección: C/ Xoán de Novoa nº10 Ourense (Ourense)

1.3. Información previa: antecedentes y condicionantes de partida

Emplazamiento	La parcela a rehabilitar se encuentra clasificada como suelo de núcleo rural tradicional, perteneciente al lugar de Nogueiró de Arriba, municipio de Meis, provincia de Pontevedra. Su referencia catastral es 36028A30200320000101. La finca es colindante con: <ul style="list-style-type: none">- Al Norte: Terreno sin edificar.- Al Sur: Carretera que conecta con la EP-9403.- Al Este: Terreno sin edificar.- Al Oeste: Viviendas.
Datos del solar	Se trata de una parcela de forma irregular y de 1.384,14 m ² , de los cuales la superficie construida de la vivienda son 141,14 m ² en una única planta. Además, contamos con las siguientes construcciones:

- Una caseta para aparcamiento de 85,91 m2.
- Cuatro casetas destinadas a almacenamiento de 39,84, 25,58, 20,79 y 52,81 m2 respectivamente.
- Una piscina de 32,51 m2.
- Un hórreo de 21,76 m2.

El terreno presenta una pendiente descendiente hacia el norte de aproximadamente un 7%. Consta de variedad de vegetación; con manzanos, un pino, un limonero y árboles florales. Además tiene un terreno que en su tiempo fue dedicado a huerta, y una zona con postes de parras.

La fachada principal de la vivienda está orientada al oeste, y en el sur se encuentra colindante con un muro de mampostería.

La vivienda dispone de alumbrado público y acceso por vías públicas. Para abastecimiento de agua y saneamiento cuenta con un pozo y una fosa séptica, respectivamente.

La parcela está delimitada por un muro de mampostería, otro de hormigón, y finalmente una verja de alambre. Tiene dos accesos adecuados al tráfico rodado por el sur de la misma, donde conecta con la carretera.

Datos de la edificación existente

La vivienda es de forma considerablemente rectangular y forma una única planta, con dos espacios al norte de la misma a una cota menor (de tres escalones). Tiene una superficie total de 141,14 m2.

La construcción es la típica de los años 80 en Galicia: Tiene una estructura de hormigón armado y sus cerramientos exteriores son de doble hoja de ladrillo cerámico, con cámara de aire a modo de aislamiento térmico y de un espesor de 25cm.

El forjado es unidireccional y está formado por viguetas prefabricadas de hormigón pretensado, colocadas encima de las vigas de hormigón armado. Sobre ellas se encuentran placas de fibrocemento sujetando el acabado de la cubierta.

La cubierta es de teja cerámica de tipo árabe como exige la normativa del municipio, a un agua y con una pendiente del 3,5% y 5%.

Las divisiones interiores son de fábrica de ladrillo cerámico revestido, de un espesor de 10cm. El único tabique que no cumple esta condición es el que separa la cocina del salón, que está construido con ladrillos cerámicos perforados, y que presenta un arco en su centro.

La carpintería exterior en ventanas es de aluminio con acristalamiento sencillo. Todas las ventanas son correderas. Las dos puertas de entrada a la vivienda son de madera con herrajes de hierro.

La carpintería interior es en su totalidad de madera.

Los revestimientos interiores son en su mayor parte de enfoscado blanco o pintura plástica, excluyendo la cocina y los baños que tienen un alicatado de azulejo cerámico blanco.

El techo visto desde el interior de la vivienda es un cielo raso de escayola color blanco, que presenta graves problemas de desprendimiento y humedades.

El pavimento es cerámico variando el color dependiendo de la estancia, excepto en una de las habitaciones, que es de madera laminada.

El revestimiento exterior presenta múltiples acabados: con azulejo, revoco de mortero, revoco con cantos rodados, módulos de aspecto de madera rodeando los huecos de algunas ventanas y decorados de granito.

En lo referente a escaleras sólo hay dos estancias con un desnivel que se cubre con tres escalones en cada uno, formados por listones de madera.

- Cuadros de superficies:

Estancia	Superficie útil (m2)	Superficie construida (m2)
Porche	2,50	
Cocina	20,62	
Salón-Comedor	19,67	
Baño	8,27	
Estudio	8,89	
Habitación 1	11,28	
Habitación 2	13,27	
Habitación 3	5,36	
Habitación 4	9,86	
Habitación 5	9,37	
Aseo	3,49	
Pasillo	11,23	
TOTAL	123,81	141,14

- Estudio patológico

Se realiza una inspección visual a la parcela. Los resultados han sido recogidos en fichas de lesiones patológicas en el Anexo Estudio Patológico.

Antecedentes de proyecto

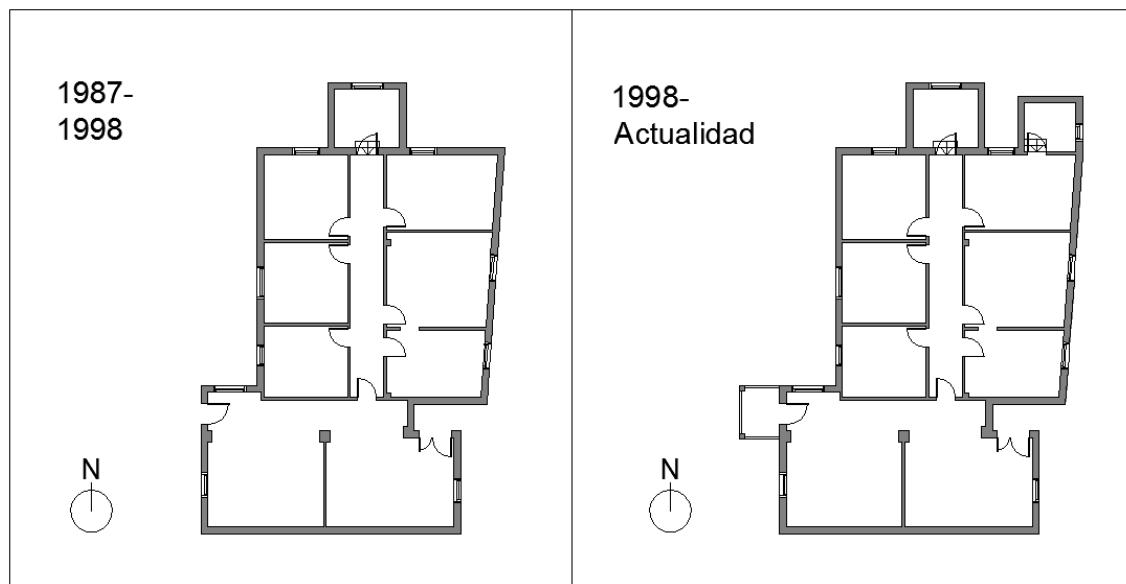
Se trata de una vivienda unifamiliar construida en el año 1987. Fue la vivienda de la misma familia durante dos generaciones. Los materiales empleados y los sistemas constructivos son los típicos de los años 80 en Galicia.

La parcela a parte de la vivienda consta de una piscina y cinco casetas; la de mayor superficie se empleaba para aparcamiento (con capacidad para cuatro coches), y el resto para almacenamiento.

La vivienda se reformó en el año 1998, ampliando su superficie. Se añadió un aseo a la habitación principal y se construyó un pequeño porche con cubierta en la puerta de la entrada principal.

En el año 2011 quedó deshabitada, excluyendo puntuales visitas de la familia y comenzó su deterioro.

Evolución histórica de la vivienda:



1.4. Descripción del proyecto

1.4.1. Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno.

Descripción general del edificio

El edificio se proyecta para cumplir las necesidades de una vivienda unifamiliar de una única planta.

La vivienda se compone de porche, salón-comedor, cocina con espacio para lavadero, 3 habitaciones dobles, un estudio vinculado a una de ellas, un aseo vinculado a la habitación principal, un baño y espacio dedicado al almacenamiento general.

También se rehabilitará la totalidad de la parcela, eliminando algunas casetas innecesarias y adecuando el uso de las restantes, al igual que el de la piscina. El hórreo permanecerá intacto.

Detalladamente, la rehabilitación consistirá en:

- Levantado de la cubierta de placas de fibrocemento, así como de las semiviguetas de hormigón en que se apoyan y su acabado con teja cerámica. Demolición de los restos de techo técnico.
- Refuerzo de la estructura cambiando las vigas indicadas por perfiles IPE de acero. Entrevigado de perfiles IPE de acero tal y como se indica en los planos.
- Ejecución de la nueva cubierta plana no transitable con grava y trozos de teja sobre forjado aligerado de chapa grecada de acero con hormigón armado.
- Vaciado completo del interior de la vivienda, demoliendo todos los tabiques y acabados interiores para dar paso a la nueva distribución.
- Vaciado de la solera existente de losa de hormigón armado para proceder a la ejecución de un forjado sanitario mediante módulos de polipropileno reciclado. La cota de nivel de toda la vivienda se igualará.

- Revestimiento de toda la envolvente de la vivienda con un sistema de fachada trasventilada sobre el cerramiento existente. Consistirá una hoja exterior de placas de granito con acabado pulido sujetas por montantes de perfiles de aluminio con uñas ocultas de acero galvanizado; se dejará una cámara de aire de 8cm de espesor y se colocará una capa de lana mineral de otros 8cm para mejorar el comportamiento térmico de la vivienda.

Algunos huecos de las fachadas sufrirán modificaciones debido al cumplimiento de la normativa de ventilación. Se abrirá un hueco nuevo en la habitación doble principal.

- Ampliación del porche de la entrada, demoliendo el antiguo y realizando una solera de hormigón armado para el nuevo, sin necesidad de cubierta.

- Se demolerán las casetas de la parcela indicadas en los planos y se restaurará la piscina.

Programa de necesidades

El programa de necesidades que indica el propietario se basa en la rehabilitación completa de la vivienda, reorganizando la distribución interior sin alterar su volumen.

Se cumplirá toda la normativa aplicable, respetando a su vez el entorno.

Se arreglará el problema principal de la vivienda, que reside en la mala ejecución de la cubierta.

Uso característico del edificio

El edificio se proyecta para un uso característico residencial.

Relación con el entorno

Se procurará en medida de lo posible respetar el entorno y el medioambiente, utilizando técnicas y sistemas constructivos adecuados.

1.4.2. Marco legal aplicable de ámbito estatal, autonómico y local.

El presente proyecto cumple el Código Técnico de la Edificación, satisfaciendo las exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos de 'Seguridad estructural', 'Seguridad en caso de incendio', 'Seguridad de utilización y accesibilidad', 'Higiene, salud y protección del medio ambiente', 'Protección frente al ruido' y 'Ahorro de energía y aislamiento térmico', establecidos en el artículo 3 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

En el proyecto se ha optado por adoptar las soluciones técnicas y los procedimientos propuestos en los Documentos Básicos del CTE, cuya utilización es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas impuestas en el CTE.

Se tiene conciencia de la necesidad de un Estudio de Seguridad y Salud en un proyecto de esta índole, pero en este caso no se ha realizado por ser un trabajo académico.

Exigencias básicas del CTE no aplicables en el presente proyecto

Exigencias básicas SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad

- Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

En la vivienda del presente proyecto se ha igualado la cota del suelo para que no haya desniveles ni escalones innecesarios, por lo que este apartado no es de aplicación.

- Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Las condiciones establecidas en DB SUA 5 son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

- Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

No se dispone de piscinas colectivas en la parcela a rehabilitar.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

- Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Se trata de una vivienda unifamiliar que no tiene incluido el garaje en su construcción, por lo que su exigencia no es de aplicación.

Exigencia básica HR: Protección frente al ruido

El ámbito de aplicación de este DB es el que se especifica con carácter general para el CTE exceptuándose d) las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes.

Por lo tanto, no es de aplicación en este proyecto el CTE DB HR.

Exigencias básicas HE: Ahorro de energía

- Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

El edificio es de uso residencial por lo que, según el punto 1.1 (ámbito de aplicación) de la Exigencia Básica HE 5, no necesita instalación solar fotovoltaica.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

Cumplimiento de otras normativas específicas:

Estatales

RITE	Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE)
REBT	Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51
RIGLO	Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a ICG 11

RIPCI	Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI)
RCD	Producción y gestión de residuos de construcción y demolición
R.D. 235/13	Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios
ICT	Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Autonómicas

Decreto 29/2010, do 4 de marzo Normas de habitabilidad de vivendas de Galicia

Locales

Plan General de Ordenación Municipal del Concello de Meis y su modificación nº3 aprobado el 24 de enero de 2011

1.4.3. Justificación del cumplimiento de la normativa urbanística, ordenanzas municipales y otras normativas.

Normas de disciplina urbanística

Categorización, clasificación y régimen del suelo			
Clasificación del suelo	De núcleo rural tradicional		
Planeamiento de aplicación	Plan General de Ordenación del término municipal de Meis y su modificación nº3: aprobado el 24 de enero de 2011.		
Normativa Básica y Sectorial de aplicación			
Otros planes de aplicación	No existen planes complementarios.		
Parámetros tipológicos (condiciones de las parcelas para las obras de nueva planta)			
Parámetro	Referencia a:	Planeamiento	Proyecto
Superficie mínima de la parcela	m2	300	1384
Fachada mínima	m	No procede	No procede
Parámetros volumétricos (condiciones de ocupación y edificabilidad)			
Parámetro	Referencia a:	Planeamiento	Proyecto
Ocupación máxima de vivienda	m2	500	141
Coeficiente de edificabilidad	m2/m2	0,8	Cumple
Altura máxima	PB (m)	3,50	3,22
Frente mínimo de parcela	m	8	Cumple
Pendiente máxima de cubierta	º	30	2
Fondo máximo		No procede	No procede
Retranqueos de áticos		No procede	No procede

1.4.4. Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.

Descripción de la geometría del edificio La construcción de la vivienda es de forma considerablemente rectangular y forma una única planta.
Tiene una superficie total de 141,14 m².

Volumen La rehabilitación sólo modifica el volumen de la vivienda por la envolvente de los cerramientos existentes con un sistema de fachada trasventilada.

Superficies útiles y construidas

Uso (tipo)	Sup. útil (m ²)	Sup. cons. (m ²)
Porche	13.41	13.75
Salón- comedor	42.43	44.94
Almacenamiento general	1.75	1.75
Cocina	12.39	15.61
Lavadero	1.70	1.70
Baño	7.10	7.10
Pasillo	4.11	4.11
Habitación doble 1	13.10	14.66
Habitación doble 2	11.05	12.32
Habitación doble 3	10.78	11.58
Estudio	4.56	5.33
Aseo	3.14	3.42
Total	125.52	136.28
Notación: Sup. útil: Superficie útil Sup. cons.: Superficie construida		

Accesos La vivienda cuenta con dos accesos para personas, cuya situación no se modifica con respecto a la original. La entrada principal se encuentra en la fachada oeste, mientras que existe una secundaria en la fachada este.

Evacuación La evacuación se realizará principalmente por la puerta de la entrada principal, en la fachada oeste, por estar ésta más cercana a la salida de la parcela. Se podrá utilizar también la puerta secundaria de la fachada este.

1.4.5. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto.**1.4.5.1. Sistema estructural**

La estructura portante de la vivienda actualmente es de hormigón armado. Tras realizar los cálculos se estima necesaria la sustitución de las vigas indicadas en plano por perfiles metálicos. Los pilares no se modificarán.

El entrevigado se realizará mediante perfiles metálicos IPE120 colocados a una distancia de 60cm entre cada uno y con la misma dirección que la disposición original, para soportar el peso de la cubierta y repartirlo a la estructura.

Se realizará un forjado sanitario para evitar el contacto directo del terreno con el suelo de la vivienda. En los locales húmedos la superficie de acabado será de baldosa cerámica. En los locales secos la superficie de acabado será de madera laminada de roble.

1.4.5.2. Sistema de compartimentación

Tabique de una hoja para revestir, de ladrillo cerámico hueco, de espesor 10 cm, recibida con mortero de cemento M-5. Con guarneido y enlucido de yeso 1,5 cm. Espesor total: 11,5 cm.

1.4.5.3. Sistema envolvente**Fachadas**

- Cerramiento con fachada trasventilada

El cerramiento original se mantiene y se reviste con una capa de lana mineral y una hoja exterior de fachada trasventilada.

Cerramiento original: Fábrica de 1/2 pie de ladrillo cerámico macizo, cámara de aire de 4 cm y fábrica de ladrillo cerámico de hueco doble.

Aislamiento térmico: Lana mineral Isover espesor 8 cm.

Cámara de aire de espesor 8 cm.

Hoja exterior de fachada ventilada de 3 cm de espesor, de placas de granito Silvestre GT, acabado pulido, 60x40x3 cm, con anclajes colgados de perfilería auxiliar vertical, regulables en las tres direcciones, de acero inoxidable AISI 316, fijados al paramento soporte con tacos especiales.

Se elige un sistema que garantice un buen comportamiento térmico dadas las características de la vivienda existente. Se creará una envolvente aislante que cubra toda la vivienda.

- Cerramiento con muro

El cerramiento original se mantiene y se reviste por el interior con una capa de lana mineral y un chapado de piedra.

Cerramiento original: Muro de mampostería de roca natural y espesor 30 cm. Fábrica de 1/2 pie de ladrillo cerámico macizo, cámara de aire de 2 cm y fábrica de ladrillo cerámico de hueco doble.

Aislamiento térmico: Lana mineral Isover espesor 4 cm.

Chapado de paramentos interiores, con placas de cuarcita, acabado pulido, 40x40x2 cm, fijadas con anclaje de varilla de acero galvanizado, de 3 mm de diámetro y retacadas con mortero de cemento M-15; rejuntado con mortero de juntas especial para revestimientos de piedra natural.

En el cerramiento colindante al muro por no poder aislar mediante la fachada trasventilada se opta por el aislamiento desde el interior.

Forjados sanitarios

- Forjado sanitario con solado de baldosas cerámicas.

Revestimiento del suelo: Solado de baldosas cerámicas de gres, 2/2/H/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.

Elemento estructural: Solera ventilada de hormigón armado de 30+5 cm de canto, con sistema de encofrado perdido 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. Sobre capa de compresión, aislamiento térmico de poliestireno extruido de espesor 6 cm. Todo sobre base de hormigón de limpieza de espesor 10 cm.

- Forjado sanitario con pavimento laminado.

Revestimiento del suelo: Pavimento laminado, de lamas de 1200x190 mm, de Clase 22: Doméstico general, con resistencia a la abrasión AC2, formado por tablero base de HDF laminado decorativo en roble, ensamblado sin cola, tipo 'Clic', colocadas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.

Elemento estructural: Solera ventilada de hormigón armado de 30+5 cm de canto, con sistema de encofrado perdido 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. Sobre capa de compresión, aislamiento térmico de poliestireno extruido de espesor 6 cm. Todo sobre base de hormigón de limpieza de espesor 10 cm.

Cubierta

Cubierta plana no transitable, no ventilada, autoprotegida, pendiente del 3,5%, con acabado de grava y trozos de teja, sobre forjado de hormigón armado, compuesta de: aislamiento térmico: panel rígido de poliestireno extruido, de 80 mm de espesor; impermeabilización monocapa adherida: lámina impermeabilizante flexible tipo EVAC, compuesta de una doble hoja de poliolefina termoplástica con acetato de vinil etileno, revestida por una de sus caras con papel de aluminio y por la otra cara con fibras de poliéster no tejidas, de 0,52 mm de espesor y 0,335 g/m², totalmente adherida con adhesivo cementoso mejorado C2 E.

El forjado de cubierta es un forjado aligerado de canto 12 cm, con encofrado perdido de chapa de acero galvanizado de 1,00 mm de espesor, 70 mm de canto y 210 mm de interje, y hormigón armado realizado con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,082 m³/m², acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía total de 6 kg/m², y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.

Al tener que cambiar por completo el sistema de cubierta se ha buscado la opción que mejor se adecuara a las características de la estructura y la pendiente existentes, intentando conseguir el mejor comportamiento térmico y la mejor impermeabilización.

1.4.5.4. Sistemas de acabados

Revestimiento de suelos

- Para la cocina y lavadero:

Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 2/2/H/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.

- Para el baño y el aseo:

Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 2/2/H/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.

- Para locales secos:

Pavimento laminado, de lamas de 1200x190 mm, de Clase 22: Doméstico general, con resistencia a la abrasión AC2, formado por tablero base de HDF laminado decorativo en roble, ensamblado sin cola, tipo 'Clic', colocadas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.

- Para el porche:

Pavimento de tarima para exterior, con sistema de fijación oculta, formado por tablas de madera maciza, de cumarú, de 28x145x800/2800 mm, sin tratar, para lijado y aceitado en obra; resistencia al deslizamiento clase 3, según CTE DB SU, fijadas sobre rastreles de madera de pino Suecia, de 50x38 mm, tratado en autoclave, con clasificación de uso clase 4, según UNE-EN 335, separados entre ellos 40 cm.

Revestimiento de techos

Falso techo continuo, sistema Placo Prima "PLACO", liso, formado por una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / 2600 / 15 / borde afinado, BA 15 "PLACO", atornillada a una estructura portante de perfiles primarios F530 "PLACO".

Revestimiento de paredes

- Para el baño y el aseo:

Alicatado con azulejo liso, 1/0/-/-, 20x20 cm, colocado sobre una superficie soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de aluminio y ángulos de aluminio.

- Para la cocina:

Alicatado con azulejo liso, 1/0/-/-, 20x31 cm, colocado sobre una superficie soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de aluminio y ángulos de aluminio.

- Para la pared principal del salón:

Chapado de paramentos interiores, con placas de cuarcita, acabado pulido, 40x40x2 cm, fijadas con anclaje de varilla de acero galvanizado, de 3 mm de diámetro y retacadas con mortero de cemento M-15.

- Para la habitación 3 y el estudio:

Pintura plástica con textura lisa, color verde, acabado mate, sobre paramentos verticales interiores con acabado de enlucido de yeso, mano de fondo y dos manos de acabado.

- Para la cocina y el lavadero:

Pintura en base de aceite con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre paramentos verticales interiores con acabado de enlucido de yeso, mano de fondo y dos manos de acabado.

- Para el resto de superficies verticales interiores:

Enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6 en una superficie previamente guarneceda, sobre paramento vertical.

1.4.5.5. Sistema de acondicionamiento ambiental

Los materiales y los sistemas elegidos en el presente proyecto, garantizan condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, alcanzando condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio haciendo que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando la adecuada gestión de toda clase de residuos.

1.4.5.6. Sistema de servicios

Servicios externos al edificio necesarios para su correcto funcionamiento:

Suministro de agua

Se dispone de acometida de abastecimiento de agua apta para el consumo humano. La compañía suministradora aporta los datos de presión y caudal correspondientes.

Evacuación de aguas	Existe red de alcantarillado municipal disponible para su conexionado en las inmediaciones del solar.
Suministro eléctrico	Se dispone de suministro eléctrico con potencia suficiente para la previsión de carga total del edificio proyectado.
Telefonía y TV	Existe acceso al servicio de telefonía disponible al público, ofertado por los principales operadores.
Telecomunicaciones	Se dispone infraestructura externa necesaria para el acceso a los servicios de telecomunicación regulados por la normativa vigente.
Recogida de residuos	El municipio dispone de sistema de recogida de basuras.

1.5. Prestaciones del edificio

1.5.1. Prestaciones producto del cumplimiento de los requisitos básicos del CTE

Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la seguridad:

- Seguridad estructural (DB SE)

- Resistir todas las acciones e influencias que puedan tener lugar durante la ejecución y uso, con una durabilidad apropiada en relación con los costos de mantenimiento, para un grado de seguridad adecuado.
- Evitar deformaciones inadmisibles, limitando a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico y degradaciones o anomalías inadmisibles.
- Conservar en buenas condiciones para el uso al que se destina, teniendo en cuenta su vida en servicio y su coste, para una probabilidad aceptable.

- Seguridad en caso de incendio (DB SI)

- Se han dispuesto los medios de evacuación y los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes, para que puedan abandonar o alcanzar un lugar seguro dentro del edificio en condiciones de seguridad.
- El edificio tiene fácil acceso a los servicios de los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción.
- El acceso desde el exterior está garantizado, y los huecos cumplen las condiciones de separación para impedir la propagación del fuego entre sectores.
- No se produce incompatibilidad de usos.

- La estructura portante del edificio se ha dimensionado para que pueda mantener su resistencia al fuego durante el tiempo necesario, con el objeto de que se puedan cumplir las anteriores prestaciones. Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo igual o superior al del sector de incendio de mayor resistencia.
- No se ha proyectado ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.

- Seguridad de utilización y accesibilidad (DB SUA)

- 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.
- 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.

Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la habitabilidad:

- Salubridad (DB HS)

- En el presente proyecto se han dispuesto los medios que impiden la penetración de agua o, en su caso, permiten 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.
- El edificio 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.
- Se han previsto los medios para que los recintos se puedan 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.
- Se ha dispuesto de medios adecuados para suministrar 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.
- El edificio proyectado dispone de los medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

- Ahorro de energía y aislamiento térmico (DB HE)

- El edificio dispone de una envolvente de características tales que limita 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-invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduce 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.
- El edificio dispone de las instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.
- El edificio dispone de unas instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente con un sistema de control que permite ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimiza el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnen unas determinadas condiciones.
- Se ha previsto para la demanda de agua caliente sanitaria la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

1.5.2. Prestaciones en relación a los requisitos funcionales del edificio

- Utilización

- Los núcleos de comunicación (escaleras y ascensores, en su caso), se han dispuesto de forma que se reduzcan los recorridos de circulación y de acceso a las viviendas.
- En las viviendas se ha primado también la reducción de recorridos de circulación, evitando los espacios residuales como pasillos, con el fin de que la superficie sea la necesaria y adecuada al programa requerido.
- Las superficies y las dimensiones de las dependencias se ajustan a los requisitos del mercado, cumpliendo los mínimos establecidos por las normas de habitabilidad vigentes.

- Acceso a los servicios

- Se ha proyectado el edificio de modo que se garantizan los servicios de telecomunicación (conforme al Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de Febrero, sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación), así como de telefonía y audiovisuales.
- Se han previsto, en la zona de acceso al edificio, los casilleros postales adecuados al uso previsto en el proyecto.

1.5.3. Prestaciones que superan los umbrales establecidos en el CTE

Por expresa voluntad del Promotor, no se han incluido en el presente proyecto prestaciones que superen los umbrales establecidos en el CTE, en relación a los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

1.5.4. Limitaciones de uso del edificio**- Limitaciones de uso del edificio en su conjunto**

- El edificio sólo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto.
- La dedicación de alguna de sus dependencias a un uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de nueva licencia.
- Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni menoscabe las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

- Limitaciones de uso de las dependencias

- Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso referidas a las dependencias del inmueble, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

- Limitaciones de uso de las instalaciones

- Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso de sus instalaciones, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. Sustentación del edificio

- Estructura vertical

La estructura vertical de la vivienda es de pilares de hormigón armado cuadrangulares. Existen diferentes tamaños primando los de 25x25 cm, como se puede observar en los planos de estructura. A ellos llegan las cargas de la cubierta a través de las vigas apoyadas.

Se encuentran en perfecto estado y según los cálculos realizados no se estima necesaria su rehabilitación, restauración o sustitución.

2.2. Sistema estructural

- Estructura horizontal

La estructura horizontal o de cubierta debe cambiarse por completo debido a los problemas que acarrea la de mala ejecución, como principalmente la filtración de humedad que ha destrozado el cielo raso existente. Al estar formada también por placas de fibrocemento con amianto, material prohibido en la actualidad, se deberá retirar completamente.

En su lugar se ejecutará una estructura de entrevigado de perfiles de acero IPE 120, sujetando un forjado aligerado con chapa grecada de acero de canto 12 cm y hormigón armado HA-25/B/20/Ila, acero UNE-EN 10080 B 500 S y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T ,para el soporte de la cubierta plana a construir; no transitable, no ventilada, autoprotegida, pendiente del 3,5%, con acabado de grava y trozos de teja.

2.3. Sistema envolvente

2.3.1. Suelos en contacto con el terreno

2.3.1.1. Forjados sanitarios

Forjado sanitario con solado de baldosas

- Revestimiento del suelo

Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 2/2/H/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.

- Aislamiento

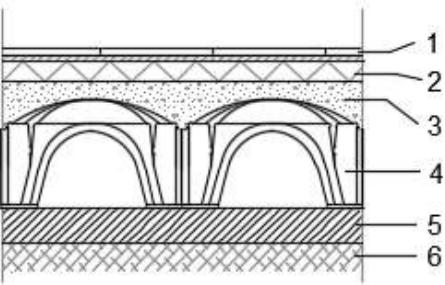
Aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de poliestireno extruído, de 60 mm de espesor, resistencia térmica 0,75 m²K/W, conductividad térmica 0,033 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor.

- Elemento estructural

Solera ventilada de hormigón armado de 30+5 cm de canto, con sistema de encofrado perdido de polipropileno reciclado, realizada con hormigón HA-25/B/12/Ila 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.

- Hormigón de limpieza

Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/12, fabricado en central y vertido con cubilote, de 10 cm de espesor.



CAPA	ESPESOR
1. Solado de baldosas	3 cm
2. Aislamiento	6 cm
3. Hormigón	5 cm
4. Caviti	30 cm
5. Hormigón de limpieza	10 cm
6. Tierra compactada	7 cm
ESPESOR TOTAL	61 cm

Forjado sanitario con pavimento de madera

- Revestimiento del suelo

Pavimento laminado, de lamas de 1200x190 mm, de Clase 22: Doméstico general, con resistencia a la abrasión AC2, formado por tablero base de HDF laminado decorativo en roble, ensamblado sin cola, tipo 'Clic', colocadas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.

- Aislamiento

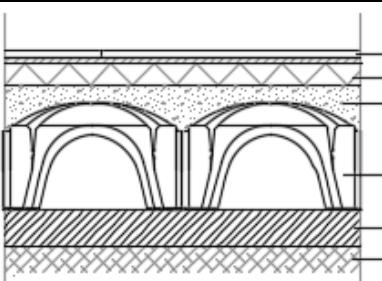
Aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 60 mm de espesor, resistencia térmica 0,75 m²K/W, conductividad térmica 0,033 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor.

- Elemento estructural

Solera ventilada de hormigón armado de 30+5 cm de canto, con sistema de encofrado perdido de polipropileno reciclado, realizada con hormigón HA-25/B/12/Ila 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.

- Hormigón de limpieza

Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/12, fabricado en central y vertido con cubilote, de 10 cm de espesor.



CAPA	ESPESOR
1. Pavimento de madera	3 cm
2. Aislamiento	6 cm
3. Hormigón	5 cm
4. Caviti	30 cm
5. Hormigón de limpieza	10 cm
6. Tierra compactada	7 cm
ESPESOR TOTAL	61 cm

2.3.2. Fachadas

2.3.2.1. Parte ciega de las fachadas

Cerramiento con fachada trasventilada, enlucido de yeso en interior

- Revestimiento exterior

Hoja exterior de fachada ventilada de 3 cm de espesor, de placas de granito Silvestre GT, acabado pulido, 60x40x3 cm, con anclajes colgados de perfilería auxiliar vertical, regulables en las tres direcciones, de acero inoxidable AISI 316, fijados al paramento soporte con tacos especiales.

- Cámara de aire

Cámara de aire de espesor 8cm.

- Aislamiento

Aislamiento por el exterior en fachada ventilada formado por panel rígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 8 cm de espesor, fijado mecánicamente.

- Cerramiento original

Fábrica de 1/2 pie de ladrillo cerámico macizo, cámara de aire de 4 cm y fábrica de ladrillo cerámico de hueco doble.

- Revestimiento interior

Enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6 en una superficie previamente guarneida, sobre paramento vertical.

Limitación de demanda energética

$U_m: 0.16 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Protección frente al ruido

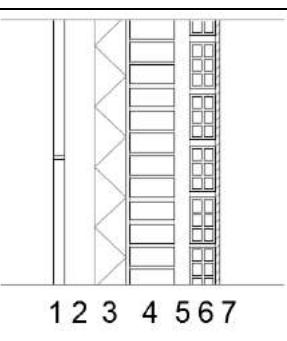
Masa superficial: $400.90 \text{ kg}/\text{m}^2$

Protección frente a la humedad

Masa superficial del elemento base: $322.60 \text{ kg}/\text{m}^2$

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R1+B3+C2+H1+J1+N1



CAPA	ESPESOR
1. Aplacado de granito	3 cm
2. Cámara de aire	8 cm
3. Aislamiento	8 cm
4. Fábrica ladrillo 1/2 pie	12 cm
5. Cámara de aire	4 cm
6. Fábrica ladrillo hueco doble	7 cm
7. Guarnecido y enlucido de yeso	1 cm
ESPESOR TOTAL	43 cm

Cerramiento con fachada trasventilada, alicatado en interior

- Revestimiento exterior

Hoja exterior de fachada ventilada de 3 cm de espesor, de placas de granito Silvestre GT, acabado pulido, 60x40x3 cm, con anclajes colgados de perfilería auxiliar vertical, regulables en las tres direcciones, de acero inoxidable AISI 316, fijados al paramento soporte con tacos especiales.

- Cámara de aire

Cámara de aire de espesor 8cm.

- Aislamiento

Aislamiento por el exterior en fachada ventilada formado por panel rígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 8 cm de espesor, fijado mecánicamente.

- Cerramiento original

Fábrica de 1/2 pie de ladrillo cerámico macizo, cámara de aire de 4 cm y fábrica de ladrillo cerámico de hueco doble.

- Revestimiento interior

Alicatado con azulejo liso, 1/0/-/-, 20x20 cm, colocado sobre una superficie soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de aluminio y ángulos de aluminio.

Limitación de demanda energética

U_m : 0.16 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

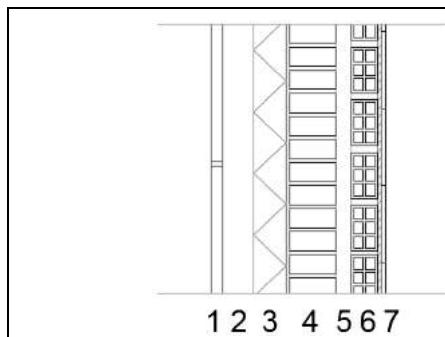
Masa superficial: 423.65 kg/m²

Protección frente a la humedad

Masa superficial del elemento base: 345.35 kg/m²

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R1+B3+C2+H1+J1+N1



CAPA	ESPESOR
1. Aplacado de granito	3 cm
2. Cámara de aire	8 cm
3. Aislamiento	8 cm
4. Fábrica ladrillo $\frac{1}{2}$ pie	12 cm
5. Cámara de aire	4 cm
6. Fábrica ladrillo hueco doble	7 cm
7. Alicatado recibido con mortero	2 cm
ESPESOR TOTAL	44 cm

Cerramiento con fachada trasventilada, pintura plástica en interior

- Revestimiento exterior

Hoja exterior de fachada ventilada de 3 cm de espesor, de placas de granito Silvestre GT, acabado pulido, 60x40x3 cm, con anclajes colgados de perfilería auxiliar vertical, regulables en las tres direcciones, de acero inoxidable AISI 316, fijados al paramento soporte con tacos especiales.

- Cámara de aire

Cámara de aire de espesor 8cm.

- Aislamiento

Aislamiento por el exterior en fachada ventilada formado por panel rígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 8 cm de espesor, fijado mecánicamente.

- Cerramiento original

Fábrica de 1/2 pie de ladrillo cerámico macizo, cámara de aire de 4 cm y fábrica de ladrillo cerámico de hueco doble.

- Revestimiento interior

Pintura plástica con textura lisa, color verde, acabado mate, sobre paramentos verticales interiores con acabado de enlucido de yeso, mano de fondo y dos manos de acabado.

Limitación de demanda energética

U_m : 0.16 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

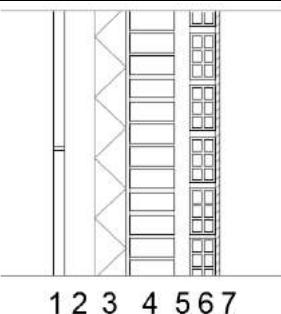
Masa superficial: 400.90 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 322.60 kg/m²

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R1+B3+C2+H1+J1+N1



CAPA	ESPESOR
1. Aplacado de granito	3 cm
2. Cámara de aire	8 cm
3. Aislamiento	8 cm
4. Fábrica ladrillo ½ pie	12 cm
5. Cámara de aire	4 cm
6. Fábrica ladrillo hueco doble	7 cm
7. Enlucido de yeso + pintura plástica	1 cm
ESPESOR TOTAL	43 cm

Cerramiento con muro

- Muro

Muro de mampostería de roca natural, de 30cm de espesor que delimita la parcela en la zona sur.

- Cerramiento original

Fábrica de 1/2 pie de ladrillo cerámico macizo, cámara de aire de 4 cm y fábrica de ladrillo cerámico de hueco doble.

- Aislamiento

Aislamiento por el interior del cerramiento formado por panel rígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 4 cm de espesor, fijado mecánicamente.

- Revestimiento interior

Chapado de paramentos interiores, con placas de cuarcita, acabado pulido, 40x40x2 cm, fijadas con anclaje de varilla de acero galvanizado, de 3 mm de diámetro y retacadas con mortero de cemento M-15.

Limitación de demanda energética U_m : 0.46 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 1146.95 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 1067.35 kg/m²

Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento, ΔR :
35 dBA

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 4

Condiciones que cumple: R1+B1+C2+H1+J1+N1

CAPA	ESPESOR
1. Muro de mampostería	30 cm
2. Fábrica ladrillo $\frac{1}{2}$ pie	12 cm
3. Cámara de aire	4 cm
4. Fábrica ladrillo hueco doble	7 cm
5. Aislamiento	4 cm
6. Chapado	3 cm
ESPESOR TOTAL	60 cm

2.3.2.2. Huecos en fachada

Puerta de aluminio, corredera simple, de 240x210 cm- Doble acristalamiento Aislglas "Unión vidriera aragonesa", 6/12/6

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado especial, para conformado de puerta de aluminio, corredera simple, de 240x210 cm, formada por tres hojas, con perfilería provista de rotura de puente térmico. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 6/12/6.

Factor solar, g: 0.75

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_f : 4.00 W/(m²·K)

Tipo de apertura: Deslizante

Permeabilidad al aire de la carpintería (E)

Absertividad: $\alpha = 0.6$ (valor 0.6)

Absolutividad, α_S : 0.0 (color intermedio)

Dimensiones: **240 x 210 cm** (ancho x alto)

nº uds: 1

Transmisión térmica	U_w	3.04	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0.62	
	F_H	0.62	
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	27 (-2;-2)	dB

Notas:

U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco ($W/(m^2 \cdot K)$)

F: Factor solar del hueco

F_H : Factor solar modificado

$R_w (C;C_{tr})$: Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, abisagrada oscilobatiente de apertura hacia el interior, de 60x120 cm - Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado especial, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada oscilobatiente, de 60x120 cm, formada por una hoja, con perfilería provista de rotura de puente térmico. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g : 3.30 W/(m ² ·K)
	Factor solar, g : 0.77
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f : 4.00 W/(m ² ·K)
	Tipo de apertura: Oscilobatiente
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
	Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Dimensions: 60 x 120 cm (ancho x alto)	nº uds: 3		
Transmisión térmica	U_w	3.61	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0.48	
	F_H	0.48	
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	31 (-1;-4)	dB

Notas:

U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m²·K))

F : Factor solar del hueco

F_H : Factor solar modificado

R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 60x120 cm - Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado especial, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 60x120 cm, formada por una hoja, con perfilería provista de rotura de puente térmico. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g : 3.30 W/(m ² ·K)
	Factor solar, g : 0.77
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f : 4.00 W/(m ² ·K)
	Tipo de apertura: Practicable
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
	Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Dimensions: 60 x 120 cm (ancho x alto)	nº uds: 3
Transmisión térmica	U_w 3.61 W/(m ² ·K)
Soleamiento	F 0.48
	F_H 0.48
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr}) 31 (-1;-4) dB

Notas:

U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)

E: Factor solar del hueco

F_u : Factor solar modificado

R_w (C:C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, abisagrada oscilobatiente de apertura hacia el interior, de 80x80 cm - Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA". 4/6/4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado especial, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada oscilobatiente, de 80x80 cm, formada por una hoja, con perfilería provista de rotura de puente térmico. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g : 3.30 W/(m ² ·K) Factor solar, g : 0.77
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f : 4.00 W/(m ² ·K) Tipo de apertura: Oscilobatienta Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3 Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: 80 x 80 cm (ancho x alto)	nº uds: 1
Transmisión térmica	U_w 3.60 W/(m ² ·K)
Soleamiento	F 0.48
	F_H 0.48
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr}) 31 (-1;-4) dB

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m²·K))

E: Factor solar del hueco

F. Factor solar del hueco

F_H : Factor solar modificado
 B_{ac} (C_s/C_{ac}): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, abisagrada oscilobatiente de apertura hacia el interior, de 50x100 cm - Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA" 4/6/4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado especial, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada oscilobatiente, de 50x100 cm, formada por una hoja, con perfilería provista de rotura de puente térmico. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g : 3.30 W/(m ² ·K)
	Factor solar, g : 0.77
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f : 4.00 W/(m ² ·K)
	Tipo de apertura: Oscilobatiente
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
	Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: **50 x 100 cm** (ancho x alto)

nº uds: **1**

Transmisión térmica	U_w	3.66	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0.42	
	F_H	0.42	

Caracterización acústica

R_w (C;C_{tr}) 31 (-1;-4) dB

Notas:

U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m²·K))

F : Factor solar del hueco

F_H : Factor solar modificado

R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 50x100 cm - Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado especial, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 50x100 cm, formada por una hoja. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g : 3.30 W/(m ² ·K)
	Factor solar, g : 0.77
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f : 5.70 W/(m ² ·K)
	Tipo de apertura: Practicable
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
	Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Dimensions: 50 x 100 cm (ancho x alto)	nº uds: 1
Transmisión térmica	U_w 4.55 W/(m ² ·K)
Soleamiento	F 0.44
	F_H 0.44
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr}) 31 (-1;-4) dB

Notas:

U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m²·K))

w
F: Factor solar del hueco

F_H : Factor solar modificado

R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, abisagrada oscilobatiente de apertura hacia el interior, de 60x100 cm - Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA". 4/6/4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado especial, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada oscilobatiente, de 60x100 cm, formada por una hoja, con perfilería provista de rotura de puente térmico. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g : 3.30 W/(m ² ·K) Factor solar, g : 0.77
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f : 4.00 W/(m ² ·K) Tipo de apertura: Oscilobatienta Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3 Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: 60 x 100 cm (ancho x alto)	nº uds: 1
Transmisión térmica	U_w 3.62 W/(m ² ·K)
Soleamiento	F 0.46
	F_H 0.46
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr}) 31 (-1;-4) dB

Notas:

U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m²·K))

E: Factor solar del hueco

F_H : Factor solar modificado

R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 60x100 cm - Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado especial, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 60x100 cm, formada por una hoja. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g : 3.30 W/(m ² ·K)
	Factor solar, g : 0.77
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f : 5.70 W/(m ² ·K)
	Tipo de apertura: Practicable
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
	Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Dimensions: 60 x 100 cm (ancho x alto)	nº uds: 1		
Transmisión térmica	U_w	4.41	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0.48	
	F_H	0.48	
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	31 (-1;-4)	dB

Notas:

U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m²·K))

F : Factor solar del hueco

F_H : Factor solar modificado

R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 80x100 cm - Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado especial, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 80x100 cm, formada por una hoja. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g : 3.30 W/(m ² ·K)
	Factor solar, g : 0.77
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f : 5.70 W/(m ² ·K)
	Tipo de apertura: Practicable
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
	Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Dimensions: 80 x 100 cm (ancho x alto)	nº uds: 1
Transmisión térmica	U_w 4.24 W/(m ² ·K)
Soleamiento	F 0.52
	F_H 0.52
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr}) 31 (-1;-4) dB
Notas:	

Notas:

U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)

F: Factor solar del hueco

F_H : Factor solar modificado

$R_w(C;C_{tr})$: Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 65x105 cm - Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA". 4/6/4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado especial, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 65x105 cm, formada por una hoja. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g : 3.30 W/(m ² ·K) Factor solar, g : 0.77
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f : 5.70 W/(m ² ·K) Tipo de apertura: Practicable Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3 Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: 65 x 105 cm (ancho x alto)	nº uds: 1
Transmisión térmica	U_w 4.34 W/(m ² ·K)
Soleamiento	F 0.50
	F_H 0.50
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr}) 31 (-1;-4) dB

Notas:

U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m²·K))

E: Factor solar del hueco

F_u : Factor solar modificado

R_{H} : Factor solar modificado

Ventana de aluminio, abisagrada oscilobatiente de apertura hacia el interior, de 50x120 cm - Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado especial, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada oscilobatiente, de 50x120 cm, formada por una hoja, con perfilería provista de rotura de puente térmico. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g : 3.30 W/(m ² ·K)
	Factor solar, g : 0.77
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f : 4.00 W/(m ² ·K)
	Tipo de apertura: Oscilobatiente
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
	Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Dimensions: 50 x 120 cm (ancho x alto)	nº uds: 2		
Transmisión térmica	U_w	3.65	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0.44	
	F_H	0.44	
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	31 (-1;-4)	dB

Notas:

U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m²·K))

F : Factor solar del hueco

F_H : Factor solar modificado

R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 50x120 cm - Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado especial, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 50x120 cm, formada por una hoja. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g : 3.30 W/(m ² ·K)
	Factor solar, g : 0.77
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f : 5.70 W/(m ² ·K)
	Tipo de apertura: Practicable
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
	Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Dimensions: 50 x 120 cm (ancho x alto)	nº uds: 2
Transmisión térmica	U_w 4.48 W/(m ² ·K)
Soleamiento	F 0.46
	F_H 0.46
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr}) 31 (-1;-4) dB
Notas:	
	U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m ² ·K))

Notas:

U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m²·K))

E: Factor solar del hueco

F_u : Factor solar modificado

R_w (C:C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 90x120 cm - Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA". 4/6/4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado especial, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 90x120 cm, formada por dos hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g : 3.30 W/(m ² ·K) Factor solar, g : 0.77
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f : 5.70 W/(m ² ·K) Tipo de apertura: Practicable Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3 Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Dimensions: 90 x 120 cm (ancho x alto)	nº uds: 1
Transmisión térmica	U_w 4.37 W/(m ² ·K)
Soleamiento	F 0.49
	F_H 0.49
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr}) 31 (-1;-4) dB

Notas:

U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco ($W/(m^2 \cdot K)$)

F: Factor solar del hueco

F_H : Factor solar modificado

$R_w (C; C_{tr})$: Valores de aislamiento acústico (dB)

2.3.3. Cubiertas

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, sobre forjado unidireccional

- Cubierta

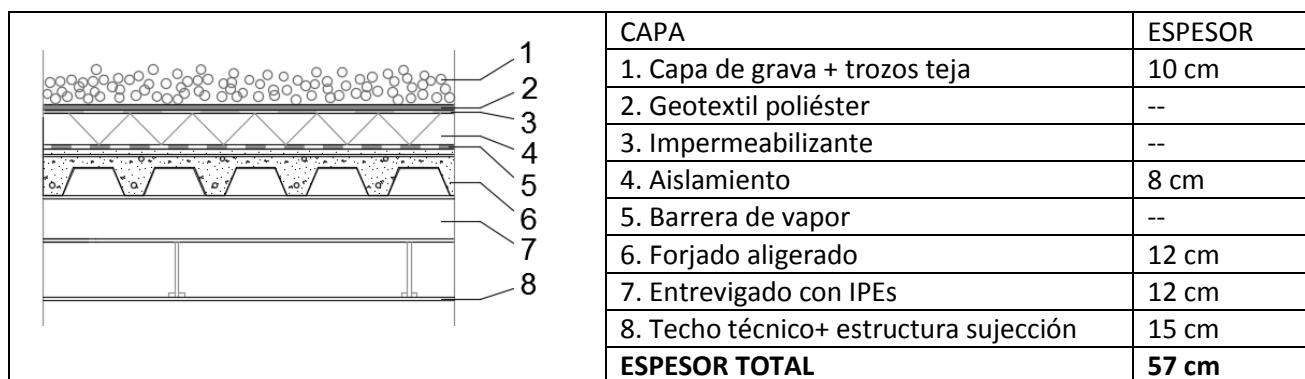
Cubierta plana no transitable, no ventilada, autoprotegida, pendiente del 3,5%, con acabado de grava y trozos de teja, sobre forjado de hormigón armado, compuesta de: aislamiento térmico: panel rígido de poliestireno extruído, de 80 mm de espesor; impermeabilización monocapa adherida: lámina impermeabilizante flexible tipo EVAC, compuesta de una doble hoja de poliolefina termoplástica con acetato de vinil etileno, revestida por una de sus caras con papel de aluminio y por la otra cara con fibras de poliéster no tejidas, de 0,52 mm de espesor y 0,335 g/m², totalmente adherida con adhesivo cementoso mejorado C2 E.

- Forjado

Forjado aligerado de canto 12 cm, con encofrado perdido de chapa de acero galvanizado de 1,00 mm de espesor, 70 mm de canto y 210 mm de interje, y hormigón armado realizado con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,082 m³/m², acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía total de 6 kg/m², y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.

- Techo técnico

Falso techo continuo, sistema Placo Prima "PLACO", liso, formado por una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / 2600 / 15 / borde afinado, BA 15 "PLACO", atornillada a una estructura portante de perfiles primarios F530 "PLACO".



CAPA	ESPESOR
1. Capa de grava + trozos teja	10 cm
2. Geotextil poliéster	--
3. Impermeabilizante	--
4. Aislamiento	8 cm
5. Barrera de vapor	--
6. Forjado aligerado	12 cm
7. Entrevigado con IPEs	12 cm
8. Techo técnico+ estructura sujeción	15 cm
ESPESOR TOTAL	57 cm

2.4. Sistema de compartimentación

2.4.1 Parte ciega de la compartimentación interior vertical

Tabique de una hoja para revestir tipo 1

- Acabado interior

Enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6 en una superficie previamente guarneida, sobre paramento vertical.

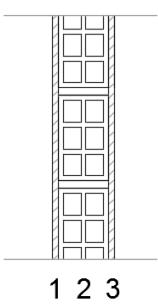
- Tabique

Hoja de partición interior de 8 cm de espesor de fábrica de ladrillo cerámico hueco, para revestir, 24x11,5x8 cm, recibida con mortero de cemento M-5.

- Acabado interior

Enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6 en una superficie previamente guarneida, sobre paramento vertical.

CAPA	ESPESOR
1. Guarnecido + enlucido de yeso	1 cm
2. Tabique de ladrillo	8 cm
3. Guarnecido + enlucido de yeso	1 cm
ESPESOR TOTAL	10 cm



Tabique de una hoja para revestir tipo 2

- Acabado interior

Enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6 en una superficie previamente guarneida, sobre paramento vertical.

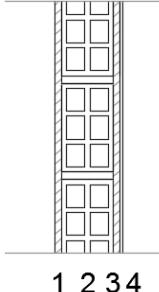
- Tabique

Hoja de partición interior de 8 cm de espesor de fábrica de ladrillo cerámico hueco, para revestir, 24x11,5x8 cm, recibida con mortero de cemento M-5.

- Acabado interior

Enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6 en una superficie previamente guarneida, sobre paramento vertical.

Pintura plástica con textura lisa, color verde, acabado mate, sobre paramentos verticales interiores con acabado de enlucido de yeso, mano de fondo y dos manos de acabado.

 1 2 3 4	CAPA	ESPESOR
	1. Guarnecido + enlucido de yeso	1 cm
	2. Tabique de ladrillo	8 cm
	3. Guarnecido + enlucido de yeso	1 cm
	4. Pintura plástica	--
ESPESOR TOTAL		10 cm

Tabique de una hoja para revestir tipo 3

- Acabado interior

Enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6 en una superficie previamente guarnecidada, sobre paramento vertical.

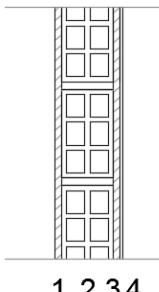
- Tabique

Hoja de partición interior de 8 cm de espesor de fábrica de ladrillo cerámico hueco, para revestir, 24x11,5x8 cm, recibida con mortero de cemento M-5.

- Acabado interior

Enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6 en una superficie previamente guarnecidada, sobre paramento vertical.

Pintura en base de aceite con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre paramentos verticales interiores con acabado de enlucido de yeso, mano de fondo y dos manos de acabado.

 1 2 3 4	CAPA	ESPESOR
	1. Guarnecido + enlucido de yeso	1 cm
	2. Tabique de ladrillo	8 cm
	3. Guarnecido + enlucido de yeso	1 cm
	4. Pintura en base de aceite	--
ESPESOR TOTAL		10 cm

Tabique de una hoja para revestir tipo 4

- Acabado interior

Enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6 en una superficie previamente guarnecidada, sobre paramento vertical.

Pintura plástica con textura lisa, color verde, acabado mate, sobre paramentos verticales interiores con acabado de enlucido de yeso, mano de fondo y dos manos de acabado.

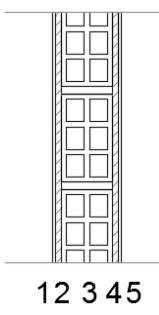
- Tabique

Hoja de partición interior de 8 cm de espesor de fábrica de ladrillo cerámico hueco, para revestir, 24x11,5x8 cm, recibida con mortero de cemento M-5.

- Acabado interior

Enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6 en una superficie previamente guarneceda, sobre paramento vertical.

Pintura en base de aceite con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre paramentos verticales interiores con acabado de enlucido de yeso, mano de fondo y dos manos de acabado.

 12 3 45	CAPA	ESPESOR
	1. Pintura plástica	--
	2. Guarnecido + enlucido de yeso	1 cm
	3. Tabique de ladrillo	8 cm
	4. Guarnecido + enlucido de yeso	1 cm
	5. Pintura en base de aceite	--
ESPESOR TOTAL		10 cm

Tabique de una hoja para revestir tipo 5

- Acabado interior

Enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6 en una superficie previamente guarneceda, sobre paramento vertical.

Pintura en base de aceite con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre paramentos verticales interiores con acabado de enlucido de yeso, mano de fondo y dos manos de acabado.

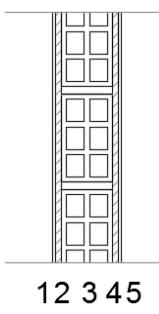
- Tabique

Hoja de partición interior de 8 cm de espesor de fábrica de ladrillo cerámico hueco, para revestir, 24x11,5x8 cm, recibida con mortero de cemento M-5.

- Acabado interior

Enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6 en una superficie previamente guarneceda, sobre paramento vertical.

Pintura en base de aceite con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre paramentos verticales interiores con acabado de enlucido de yeso, mano de fondo y dos manos de acabado.

 12 3 45	CAPA	ESPESOR
	1. Pintura en base de aceite	--
	2. Guarnecido + enlucido de yeso	1 cm
	3. Tabique de ladrillo	8 cm
	4. Guarnecido + enlucido de yeso	1 cm
	5. Pintura en base de aceite	--
ESPESOR TOTAL		10 cm

Tabique de una hoja para revestir tipo 6

- Acabado interior

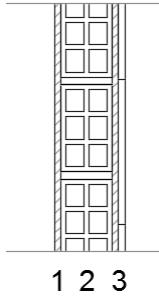
Enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6 en una superficie previamente guarnecidada, sobre paramento vertical.

- Tabique

Hoja de partición interior de 8 cm de espesor de fábrica de ladrillo cerámico hueco, para revestir, 24x11,5x8 cm, recibida con mortero de cemento M-5.

- Acabado interior

Alicatado con azulejo liso, 1/0/-/-, 20x20 cm, colocado sobre una superficie soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de aluminio y ángulos de aluminio.

	CAPA	ESPESOR
	1. Guarnecido + enlucido de yeso	1 cm
	2. Tabique de ladrillo	8 cm
	3. Alicatado con azulejo liso	1 cm
ESPESOR TOTAL		10 cm

2.4.2 Huecos verticales interiores

Al haber derribado la tabiquería original no se hablará de la modificación de huecos interiores, sino de la colocación y dimensiones en plano en los nuevos tabiques.

Puerta exterior 1

Puerta de entrada de 203x82,5x4 cm, hoja con entablado vertical de tablas de madera maciza de roble, barnizada en taller; precerco de pino país de 130x40 mm; galces macizos de roble de 130x20 mm; tapajuntas macizos de roble de 70x15 mm.

Nº de unidades: 1

Puerta exterior 2

Puerta de entrada de dos hojas de 213x65x3,5 cm y 213x45x3,5, tipo castellana, con tablero de madera maciza de pino melis, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces macizos, de pino melis de 90x20 mm; tapajuntas macizos, de pino melis de 70x15 mm; con herrajes de colgar y de cierre.

Nº de unidades: 1

Puerta de paso interior

Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.

Nº de unidades: 5

2.5. Sistemas de acabados

Los acabados se han elegido según criterios de confort, durabilidad y facilidad de mantenimiento.

2.5.1 Revestimiento de suelos

La solera se ejecutará de manera que quede un único nivel en la vivienda. El revestimiento de los suelos será como prosigue:

En la cocina y lavadero se dispondrá de un solado de baldosas cerámicas serie SLATE tono oscuro de gres rústico, 2/2/H/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.

En el baño y el aseo habrá un solado de baldosas cerámicas de color negro de gres esmaltado, 2/2/H/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.

En el resto de las estancias; salón-comedor, pasillo y las tres habitaciones dobles, se dispondrá de un pavimento laminado, de lamas de 1200x190 mm, de Clase 22: Doméstico general, con resistencia a la abrasión AC2, formado por tablero base de HDF laminado decorativo en roble gris crema, ensamblado sin cola, tipo 'Clic', colocadas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.

Finalmente, en el porche exterior se colocará un pavimento de tarima para exterior, con sistema de fijación oculta, formado por tablas de madera maciza, de cumarú, de 28x145x800/2800 mm, sin tratar, para lijado y aceitado en obra; resistencia al deslizamiento clase 3, según CTE DB SU, fijadas sobre rastreles de madera de pino Suecia, de 50x38 mm, tratado en autoclave, con clasificación de uso clase 4.

2.5.2 Revestimiento de techos

La totalidad del techo de la vivienda se cubrirá con un techo técnico continuo por donde se pasarán las instalaciones, sistema Placo Prima "PLACO", liso, formado por una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / 2600 / 15 / borde afinado, BA 15 "PLACO", atornillada a una estructura portante de perfiles primarios F530 "PLACO".

2.5.3 Revestimiento de paredes

En el baño y el aseo se colocará un alicatado con azulejo liso color beige, 1/0/-/-, 20x20 cm, colocado sobre una superficie soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de aluminio y ángulos de aluminio. La superficie vertical del baño en contacto con la bañera se alicatará con el mismo tipo de azulejo, pero de un color negro.

En la cocina, sobre la encimera, un alicatado con azulejo liso de color verde, 1/0/-/-, 20x31 cm, colocado sobre una superficie soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de aluminio y ángulos de aluminio.

En la pared del salón de mayor dimensión, donde se encuentra la chimenea, se ejecutará un chapado de paramentos interiores, con placas de cuarcita, acabado pulido, 40x40x2 cm, fijadas con anclaje de varilla de acero galvanizado, de 3 mm de diámetro y retacadas con mortero de cemento M-15; rejuntado con mortero de juntas especial para revestimientos de piedra natural.

En la habitación 3 y su estudio se revestirán las paredes con una pintura plástica con textura lisa, color verde, acabado mate, sobre enlucido de yeso, mano de fondo y dos manos de acabado.

Para el resto de paredes de la cocina y el lavadero se pintará con una pintura en base de aceite con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre enlucido de yeso, mano de fondo y dos manos de acabado.

Para el resto de superficies verticales interiores; resto del salón-comedor, pasillo, y habitaciones dobles 1 y 2, se dejará visto el enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6 en la superficie previamente guarneida.

2.6. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones

2.6.1. Sistemas de transporte y ascensores

No procede en este proyecto.

2.6.2. Protección frente a la humedad

Datos de partida

El edificio se sitúa en el término municipal de Meis (Pontevedra), en un entorno de clase 'E0' siendo de una altura de 3.25 m. Le corresponde, por tanto, una zona eólica 'B', con grado de exposición al viento 'V2', y zona pluviométrica II.

El tipo de terreno de la parcela (arena semidensa) presenta un coeficiente de permeabilidad de 1×10^{-4} cm/s, sin nivel freático (Presencia de agua: baja), siendo su preparación con colocación de sub-base

Las soluciones constructivas empleadas en el edificio son las siguientes:

Suelos	Suelo elevado
Fachadas	Con revestimiento exterior y grado de impermeabilidad 4
Cubiertas	Cubierta plana no transitable, sin cámara ventilada

Objetivo

El objetivo es que todos los elementos de la envolvente del edificio cumplan con el Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad, justificando, mediante los correspondientes cálculos, dicho cumplimiento.

Prestaciones

Se limita el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior del edificio o en sus cerramientos, como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, al mínimo prescrito por el Documento Básico HS 1

Protección frente a la humedad, disponiendo de todos los medios necesarios para impedir su penetración o, en su caso, facilitar su evacuación sin producir daños.

Bases de cálculo

El diseño y el dimensionamiento se realiza en base a los apartados 2 y 3, respectivamente, del Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad.

2.6.3. Evacuación de residuos sólidos

Datos de partida

Vivienda	Número de ocupantes.
Unifamiliar	6

Objetivo

El objetivo es que el almacenamiento y traslado de los residuos producidos por los ocupantes del edificio cumplan con el Documento Básico HS 2 Recogida y evacuación de residuos, justificando, mediante los correspondientes cálculos, dicho cumplimiento.

Prestaciones

El edificio dispondrá de espacio y medios para extraer los residuos ordinarios generados de forma acorde con el sistema público de recogida, con la adecuada separación de dichos residuos.

Bases de cálculo

El diseño y dimensionamiento se realiza en base al apartado 2 del Documento Básico HS 2 Recogida y evacuación de residuos.

2.6.4. Fontanería

Datos de partida

Tipos de suministros individuales	Cantidad
Viviendas	1
Oficinas	0
Locales	0

Objetivo

El objetivo es que la instalación de suministro de agua cumpla con el DB HS 4 Suministro de agua, justificándolo mediante los correspondientes cálculos.

Prestaciones

El edificio dispone de medios adecuados para el suministro de agua apta para el consumo al equipamiento higiénico previsto, de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, impidiendo retornos e incorporando medios de ahorro y control de agua.

Bases de cálculo

El diseño y dimensionamiento se realiza con base a los apartados 3 y 4, respectivamente, del DB HS 4 Suministro de agua. Para el cálculo de las pérdidas de presión se utilizan las fórmulas de Colebrook-White y Darcy-Weisbach, para el cálculo del factor de fricción y de la pérdida de carga, respectivamente.

2.6.5. Evacuación de aguas

Datos de partida

La red de saneamiento del edificio es separativa. Se garantiza la independencia de las redes de pequeña evacuación y bajantes de aguas pluviales y residuales, llevándose a la acometida pública la red de residuales mientras que la red de pluviales se dirige al aljibe enterrado en la parcela para su reutilización. Se garantiza la no transmisión de gases entre redes, ni su salida por puntos previstos para la captación.

Objetivo

El objetivo de la instalación es el cumplimiento de la exigencia básica HS 5 Evacuación de aguas, que especifica las condiciones mínimas a cumplir para que dicha evacuación se realice con las debidas garantías de higiene, salud y protección del medio ambiente.

Prestaciones

El edificio dispone de los medios adecuados para extraer de forma segura y salubre las aguas residuales generadas en el edificio, junto con la evacuación de las aguas pluviales generadas por las precipitaciones atmosféricas y las escorrentías debidas a la situación del edificio.

Bases de cálculo

El diseño y dimensionamiento de la red de evacuación de aguas del edificio se realiza en base a los apartados 3 y 4 del BS HS 5 Evacuación de aguas.

2.6.6. Instalaciones térmicas del edificio

Datos de partida

El proyecto corresponde a un edificio con las siguientes condiciones exteriores:

Altitud sobre el nivel del mar: 100 m

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 1.80 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 7.4 m/s

Temperatura del terreno: 6.60 °C

Objetivo

El objetivo es que el edificio disponga de instalaciones térmicas adecuadas para garantizar el bienestar e higiene de las personas con eficiencia energética y seguridad.

Prestaciones

El edificio dispone de instalaciones térmicas según las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad prescritas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Bases de cálculo

Las bases de cálculo para el cumplimiento de la exigencia básica HE 2 están descritas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

2.6.7. Ventilación

Datos de partida

Tipo	Área total (m ²)
Viviendas	125.459

Objetivo

El objetivo es que los sistemas de ventilación cumplan los requisitos del DB HS 3 Calidad del aire interior y justificar, mediante los correspondientes cálculos, ese cumplimiento.

Prestaciones

El edificio dispondrá de medios adecuados para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se dimensiona el sistema de ventilación para facilitar 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 el dimensionamiento se realiza con base a los apartados 3 y 4, respectivamente, del DB HS 3 Calidad del aire interior. Para el cálculo de las pérdidas de presión se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach.

2.6.8. Suministro de combustibles

Datos de partida

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Zona climática	C
Coeficiente corrector en función de la zona climática	1.00
Tipo de gas suministrado	GLP
Poder calorífico superior	9460 kcal/m ³
Poder calorífico inferior	8514 kcal/m ³
Densidad relativa	0.60
Densidad corregida	0.60
Presión de salida en el conjunto de regulación	20.0 mbar
Presión mínima en llave de aparato	17.0 mbar
Velocidad máxima en un montante individual	20.0 m/s
Velocidad máxima en la instalación interior	20.0 m/s
Coeficiente de mayoración de la longitud en conducciones	1.2
Potencia total en la acometida	37.2 kW

Objetivo

El objetivo es que todos los elementos de la instalación de gas cumplan las exigencias del Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias (ICG01 a ICG11).

Prestaciones

La fiabilidad técnica y la eficiencia económica conseguida en la instalación de gas del edificio preserva la seguridad de las personas y los bienes.

Bases de cálculo

El dimensionado de la instalación receptora de gas es efectuado según los criterios establecidos en el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias (ICG01 a ICG11), aprobado por el Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, según el cual:

Las instalaciones receptoras de gas con suministro a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar se realizarán conforme a la norma UNE 60670:2005.

2.6.9. Electricidad

Datos de partida

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

Objetivo

El objetivo es que todos los elementos de la instalación eléctrica cumplan las exigencias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT05.

Prestaciones

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 los bienes, se asegura el normal funcionamiento de la instalación y se previenen las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.

Bases de cálculo

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20460-5-523 2004: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.

- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparmenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparmenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

2.6.10. Telecomunicaciones

Se ha previsto la siguiente infraestructura de telecomunicaciones en el edificio:

- Un sistema de cable coaxial, para el acceso al servicio de radiodifusión sonora y televisión, compuesto por:
 - Conjunto receptor de señales de radiodifusión sonora y televisión;
 - Red de cable coaxial para adaptación, distribución y transporte de las señales entregadas por el conjunto receptor a cada una de las tomas de cliente;
 - Tomas de cliente para la conexión de los equipos terminales de usuario, necesarios para acceder al servicio.
- Un sistema de cable de pares de cobre, para el acceso al servicio de telefonía disponible al público y a los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso, compuesto por:
 - Conexión a la red de un operador;
 - Cableado para el transporte de las señales entregadas por el operador hasta cada una de las tomas del edificio;
 - Tomas de cliente para la conexión de los equipos terminales de usuario, necesarios para acceder al servicio.
- Una red de canalizaciones y registros para la conducción y el alojamiento de los cables y dispositivos de los sistemas anteriores.

2.6.11. Protección contra incendios

Datos de partida

- Uso principal previsto del edificio: Vivienda unifamiliar
- Altura de evacuación del edificio: 0.0 m

Sectores de incendio y locales o zonas de riesgo especial en el edificio	
Sector / Zona de incendio	Uso / Tipo
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar

Objetivo

Los sistemas de acondicionamiento e instalaciones de protección contra incendios considerados se disponen para reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, consecuencia de las características del proyecto, construcción, uso y mantenimiento del edificio.

Prestaciones

Se limita el riesgo de propagación de incendio por el interior del edificio mediante la adecuada sectorización del mismo; así como por el exterior del edificio, entre sectores y a otros edificios.

El edificio dispone de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

Por otra parte, el edificio dispone de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad, facilitando al mismo tiempo la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

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

Bases de cálculo

El diseño y dimensionamiento de los sistemas de protección contra incendios se realiza en base a los parámetros objetivos y procedimientos especificados en el DB SI, que aseguran la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio.

Para las instalaciones de protección contra incendios contempladas en la dotación del edificio, su diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento cumplen lo establecido en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, así como en sus disposiciones complementarias y demás reglamentaciones específicas de aplicación.

2.6.12. Pararrayos

Datos de partida

Edificio 'unifamiliar' con una altura de 3.3 m y una superficie de captura equivalente de 1029.3 m².

Objetivo

El objetivo es reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso del edificio, como consecuencia de las características del proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Prestaciones

Se limita el riesgo de electrocución y de incendio mediante las correspondientes instalaciones de protección contra la acción del rayo.

Bases de cálculo

La necesidad de instalar un sistema de protección contra el rayo y el tipo de instalación necesaria se determinan con base a los apartados 1 y 2 del Documento Básico SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

El dimensionado se realiza aplicando el método de la malla descrito en el apartado B.1.1.1.3 del anexo B del Documento Básico SUA Seguridad de utilización para el sistema externo, para el sistema interno, y los apartados B.2 y B.3 del mismo Documento Básico para la red de tierra.

2.6.13. Instalaciones de protección y seguridad (antiintrusión)

No procede en este proyecto.

2.6.14. Control y gestión centralizada del edificio

No procede en este proyecto.

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

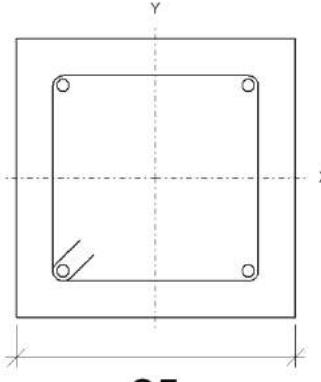
3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

3.1.1 Cálculo de resistencia de los pilares

Todos los pilares cumplen las comprobaciones estructurales, por lo que no será necesaria su rehabilitación.

A continuación se muestra la comprobación del pilar más desfavorable (se obvia copiar el resto de las comprobaciones en esta memoria).

Forjado

Datos del pilar P13	
 25	Geometría
Dimensiones : 25x25 cm	
Tramo : 0.000/3.000 m	
Altura libre : 2.80 m	
Recubrimiento geométrico : 3.0 cm	
Tamaño máximo de árido : 15 mm	
Materiales	
Hormigón : HA-25, $Y_c=1.5$	Plano ZX : 2.80 m
Acero : B 400 S, $Y_s=1.15$	Plano ZY : 2.80 m
Armadura longitudinal	
Esquina : 4Ø12	Estríbos
Cuantía : 0.72 %	Perimetral : 1eØ6
	Separación : 6 - 15 - 10 cm

Disposiciones relativas a las armaduras (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)

Dimensiones mínimas

La dimensión mínima del soporte (b_{min}) debe cumplir la siguiente condición (Artículo 54):

$$b_{min} \geq 250 \text{ mm}$$

$$250.00 \text{ mm} \quad 250.00 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Armadura longitudinal

La distancia libre d_l , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{min} (Artículo 69.4.1.1):

$$d_l \geq s_{min}$$

$$154 \text{ mm} \quad 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

$$s_{min} : \text{Valor máximo de } s_1, s_2, s_3.$$

$$s_{min} : \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$$

$$s_1 = 20 \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$$

$$s_2 = 1.25 \cdot d_s$$

$$s_2 : \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$$

$$s_3 = \emptyset_{max}$$

$$s_3 : \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$$

Siendo:

d_a : Tamaño máximo del árido.

d_a : 15 mm

\varnothing_{\max} : Diámetro de la barra comprimida más gruesa.

\varnothing_{\max} : 12 mm

La separación entre dos barras consecutivas de la armadura principal debe ser de 350 mm como máximo (Artículo 54):

$s \leq 350$ mm

166 mm \square 350 mm ✓

El diámetro de la barra comprimida más delgada no será inferior a 12 mm (Artículo 54):

$\varnothing \geq 12$ mm

12 mm \square 12 mm ✓

Estríbos

La distancia libre d_l , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{\min} (Artículo 69.4.1.1):

$d_l \geq s_{\min}$

54 mm \square 20 mm ✓

Donde:

s_{\min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

s_{\min} : 20 mm

$s_1 = 20$ mm

s_1 : 20 mm

$s_2 = 1.25 \cdot d_a$

s_2 : 19 mm

$s_3 = \varnothing_{\max}$

s_3 : 6 mm

Siendo:

d_a : Tamaño máximo del árido.

d_a : 15 mm

\varnothing_{\max} : Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal.

\varnothing_{\max} : 6 mm

Para poder tener en cuenta las armaduras pasivas en compresión, es necesario que vayan sujetas por cercos o estríbos cuya separación s_t y diámetro \varnothing_t cumplan (Artículo 42.3.1):

60 mm \square 180 mm ✓

60 mm \square 250 mm ✓

Donde:

\varnothing_{\min} : Diámetro de la barra comprimida más delgada.

\varnothing_{\min} : 12 mm

b_{\min} : Dimensión mínima de la sección.

b_{\min} : 250.00 mm

6 mm \square 3 mm ✓

Donde:

\varnothing_{\max} : Diámetro de la barra comprimida más gruesa.

\varnothing_{\max} : 12 mm

Armadura mínima y máxima (EHE-08, Artículo 42.3)**Cuantía geométrica mínima de armadura principal (Artículo 42.3.5)**

La cuantía geométrica de armadura principal ρ en pilares con barras de acero $f_{yk}=400.00$ MPa debe cumplir:

$$\rho \geq 0.004$$

$$0.0072 \quad \checkmark \quad 0.0040$$

**Armadura longitudinal mínima para secciones en compresión simple o compuesta (Artículo 42.3.3)**

En secciones sometidas a compresión simple o compuesta, las armaduras principales deben cumplir la siguiente limitación:

$$A'_s \cdot f_{yc,d} \geq 0.1 \cdot N_d$$

$$157.36 \text{ kN} \quad \checkmark \quad 21.67 \text{ kN}$$



Donde:

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{4.52} \text{ cm}^2$$

$f_{yc,d}$: Resistencia de cálculo del acero a compresión.

$$f_{yc,d} : \underline{347.83} \text{ MPa}$$

$$f_{yc,d} = f_{yd} > 400 \text{ N/mm}^2$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{216.74} \text{ kN}$$

Armadura longitudinal máxima para secciones en compresión simple o compuesta (Artículo 42.3.3)

En secciones sometidas a compresión simple o compuesta, las armaduras principales deben cumplir la siguiente limitación:

$$A'_s \cdot f_{yc,d} \leq f_{cd} \cdot A_c$$

$$157.36 \text{ kN} \quad \checkmark \quad 1041.67 \text{ kN}$$



Donde:

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{4.52} \text{ cm}^2$$

$f_{yc,d}$: Resistencia de cálculo del acero a compresión.

$$f_{yc,d} : \underline{347.83} \text{ MPa}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{16.67} \text{ MPa}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{625.00} \text{ cm}^2$$

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (EHE-08, Artículo 44)

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \frac{V_{rd1,x}}{V_{u1,x}} \leq 1$$

$$\checkmark : \underline{0.074}$$



Donde:

$V_{rd1,x}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd1,x} : \underline{21.64} \text{ kN}$$

$V_{u1,x}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$V_{u1,x}$: 293.01 kN

$$\eta_2 = \frac{V_{rd2,x}}{V_{u2,x}} \leq 1$$

η_2 : 0.346 ✓

Donde:

$V_{rd2,x}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$V_{rd2,x}$: 21.64 kN

$V_{u2,x}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$V_{u2,x}$: 62.56 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en 'Cabeza', para la combinación de hipótesis 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa.

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección X:

$$V_{u1} = K \cdot f_{1cd} \cdot b_0 \cdot d \cdot \frac{\cot g\theta + \cot g\alpha}{1 + \cot g^2 \theta}$$

V_{u1} : 293.01 kN

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axil.

K : 1.13

$$0 < \sigma'_{cd} \leq 0.25 \cdot f_{cd} \rightarrow K = 1 + \frac{\sigma'_{cd}}{f_{cd}}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

f_{cd} : 16.67 MPa

σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

σ'_{cd} : 2.12 MPa

$$\sigma'_{cd} = \frac{N_d - A'_s f_{yd}}{A_c}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

N_d : 210.95 kN

A_c : Área total de la sección de hormigón.

A_c : 625.00 cm²

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

A'_s : 2.26 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 347.83 MPa

f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón

f_{1cd} : 10.00 MPa

$$f_{ck} \leq 60 \text{ N/mm}^2 \rightarrow f_{1cd} = 0.60 \cdot f_{cd}$$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

f_{ck} : 25.00 MPa

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

f_{cd} : 16.67 MPa

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

b_0 : 250.00 mm

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

d : 208.00 mm

θ : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

θ : 90.0 grados

α : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

α : 45.0 grados

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en 'Cabeza', para la combinación de hipótesis 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa.

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección X:

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma en piezas sin armadura de cortante se obtiene como:

$$V_{u2} = \left[\frac{0.18}{\gamma_c} \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_i \cdot f_{cv})^{1/2} + 0.15 \cdot \sigma'_{cd} \right] \cdot b_0 \cdot d$$

$V_{u2} : 53.71 \text{ kN}$

con un valor mínimo de:

$$V_{u2,min} = \left[\frac{0.075}{\gamma_c} \cdot \xi^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} + 0.15 \cdot \sigma'_{cd} \right] \cdot b_0 \cdot d$$

$V_{u2,min} : 62.56 \text{ kN}$

Donde:

b_0 : Anchura neta mínima del elemento. $b_0 : 250.00 \text{ mm}$

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión. $d : 208.00 \text{ mm}$

ξ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón. $\xi_c : 1.5$

ξ : Coeficiente que depende del canto útil 'd'. $\xi : 1.98$

$$\xi = \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \right) \leq 2$$

f_{cv} : Resistencia efectiva del hormigón a cortante en N/mm². $f_{cv} : 25.00 \text{ MPa}$

$$f_{cv} = f_{ck} \geq 60 \text{ N/mm}^2$$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón. $f_{ck} : 25.00 \text{ MPa}$

σ'_{cd} : Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras. $\sigma'_{cd} : 3.38 \text{ MPa}$

$$\sigma'_{cd} = \frac{N_d}{A_c} < 0.30 \cdot f_{cd} \geq 12 \text{ MPa}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo. $N_d : 210.95 \text{ kN}$

A_c : Área total de la sección de hormigón. $A_c : 625.00 \text{ cm}^2$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. $f_{cd} : 16.67 \text{ MPa}$

ρ_i : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción. $\rho_i : 0.0043$

$$\rho_i = \frac{A_s}{b_0 \cdot d} \leq 0.02$$

A_s : Área de la armadura longitudinal principal de tracción. $A_s : 2.26 \text{ cm}^2$

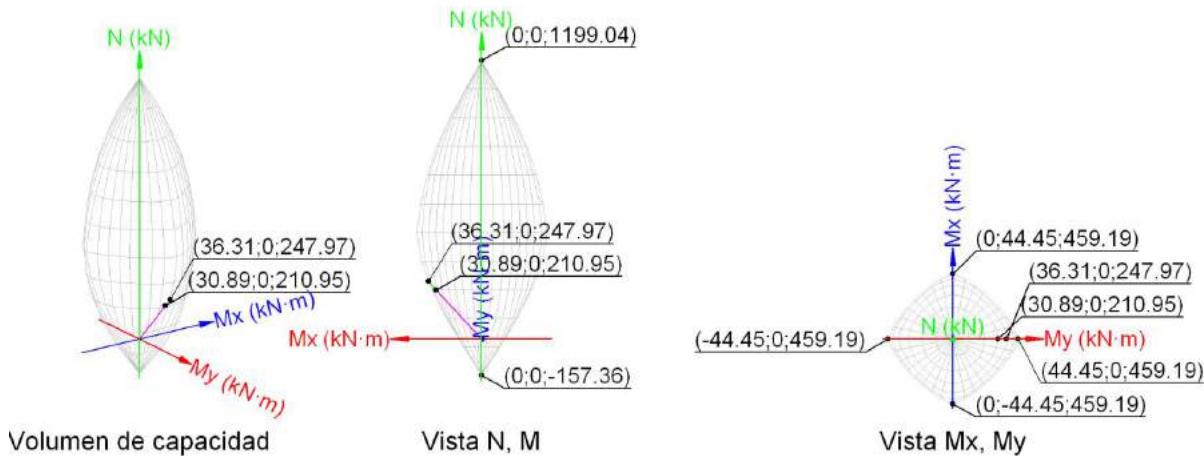
Estado límite de agotamiento frente a solicitudes normales (combinaciones no sísmicas) (EHE-08, Artículo 42)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en 'Cabeza', para la combinación de hipótesis 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa.

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \sqrt{\frac{N_{ed}^2 + M_{ed,x}^2 + M_{ed,y}^2}{N_{Rd}^2 + M_{Rd,x}^2 + M_{Rd,y}^2}} \leq 1$$

Fig : 0.851 ✓



Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

N_{ed}, M_{ed} son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según 42.2.1:

N_{ed} : Esfuerzo normal de cálculo.

N_{ed} : 210.95 kN

M_{ed} : Momento de cálculo de primer orden.

$M_{ed,x}$: 0.00 kN·m

$M_{ed,y}$: 30.89 kN·m

N_{Rd}, M_{Rd} son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

N_{Rd} : Axil de agotamiento.

N_{Rd} : 247.97 kN

M_{Rd} : Momentos de agotamiento.

$M_{Rd,x}$: 0.00 kN·m

$M_{Rd,y}$: 36.31 kN·m

Donde:

$$N_{ed} = N_a$$

$$M_{ed} = N_a \cdot e_e$$

Siendo:

e_e : Excentricidad de primer orden. Se calcula teniendo en cuenta la excentricidad mínima e_{min} según el artículo 42.2.1.

$e_{e,x}$: 146.42 mm

$e_{e,y}$: 0.00 mm

En este caso, alguna de las excentricidades $e_{0,x}, e_{0,y}$ es superior a la mínima.

$$e_{e,x} = e_{0,x}$$

$$e_{e,y} = e_{0,y}$$

Donde:

En el eje x:

$$e_{min} = h/20 \leq 2 \text{ cm}$$

$$e_{min} : 20.00 \text{ mm}$$

h: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

h : 250.00 mm

$$e_0 = \frac{M_d}{N_d}$$

e₀ : 146.42 mm

Donde:

M_d: Momento de cálculo de primer orden.

M_d : 30.89 kN·m

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

N_d : 210.95 kN

En el eje y:

$$e_{min} = h/20 \pm 2 \text{ cm}$$

e_{min} : 20.00 mm

h: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

h : 250.00 mm

$$e_0 = \frac{M_d}{N_d}$$

e₀ : 0.00 mm

Donde:

M_d: Momento de cálculo de primer orden.

M_d : 0.00 kN·m

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

N_d : 210.95 kN

Comprobación del estado límite de inestabilidad

En el eje x:

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte β es menor que la esbeltez límite inferior β_{inf} indicada en 43.1.2.

$$\lambda = \frac{l_0}{i_c} = \frac{l_0}{\sqrt{I/A_c}}$$

β : 38.80

Donde:

l₀: Longitud de pandeo.

l₀ : 2.800 m

i_c: Radio de giro de la sección de hormigón.

i_c : 7.22 cm

A_c: Área total de la sección de hormigón.

A_c : 625.00 cm²

I: Inercia.

I : 32552.08 cm⁴

$$\lambda_{inf} = 35 \cdot \sqrt{\frac{C}{V} \cdot \left[1 + \frac{0.24}{e_2/h} + 3.4 \cdot \left(\frac{e_1}{e_2} - 1 \right)^2 \right]} \geq 100$$

β_{inf} : 100.00

Donde:

e₂: Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.

e₂ : 0.00 mm

e₁: En estructuras traslacionales es igual a e₂.

e₁ : 0.00 mm

h: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

h : 250.00 mm

C: Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.

C : 0.24

¶: Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.

¶ : 0.20

$$v = \frac{N_d}{A_c \cdot f_{cd}}$$

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

N_d : 210.95 kN

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

f_{cd} : 16.67 MPa

A_c: Área total de la sección de hormigón.

A_c : 625.00 cm²

En el eje y:

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte **¶** es menor que la esbeltez límite inferior **¶_{inf}** indicada en 43.1.2.

$$\lambda = \frac{l_0}{i_c} = \frac{l_0}{\sqrt{I/A_c}}$$

¶ : 38.80

Donde:

l₀: Longitud de pandeo.

l₀ : 2.800 m

i_c: Radio de giro de la sección de hormigón.

i_c : 7.22 cm

A_c: Área total de la sección de hormigón.

A_c : 625.00 cm²

I: Inercia.

I : 32552.08 cm⁴

$$\lambda_{inf} = 35 \cdot \sqrt{\frac{C}{v} \cdot \left[1 + \frac{0.24}{e_2/h} + 3.4 \cdot \left(\frac{e_1}{e_2} - 1 \right)^2 \right]} \geq 100$$

¶_{inf} : 45.24

Donde:

e₂: Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.

e₂ : 146.42 mm

e₁: En estructuras traslacionales es igual a e₂.

e₁ : 146.42 mm

h: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

h : 250.00 mm

C: Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.

C : 0.24

¶: Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.

¶ : 0.20

$$v = \frac{N_d}{A_c \cdot f_{cd}}$$

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

N_d : 210.95 kN

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

f_{cd} : 16.67 MPa

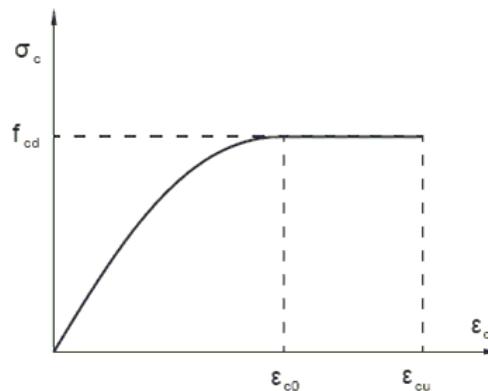
A_c: Área total de la sección de hormigón.

A_c : 625.00 cm²

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 42.1):

- (a) El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- (b) Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- (c) Las deformaciones ε_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- (d) Diagramas de cálculo.
- (i) El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo.
No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



f_{cq} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

f_{cd} : 16.67 MPa

ε_{c0} : Deformación de rotura del hormigón en compresión simple.

ε_{c0} : 0.0020

ε_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

ε_{cu} : 0.0035

Se considera como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

α_{cc} : 1.00

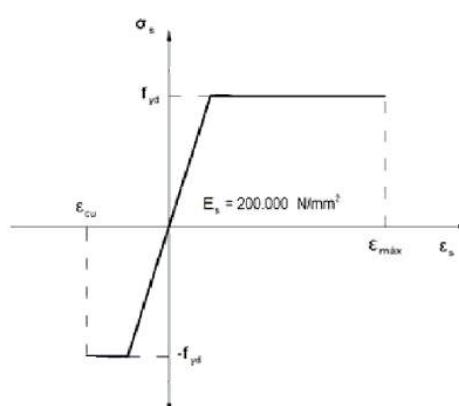
f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

f_{ck} : 25.00 MPa

γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

γ_c : 1.5

(ii) Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 347.83 MPa

ε_{max} : Deformación máxima del acero en tracción.

ε_{max} : 0.0100

ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

ϵ_{cu} : 0.0035

Se considera como resistencia de cálculo del acero el valor:

$$f_{yc} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

f_{yk} : Resistencia característica de proyecto

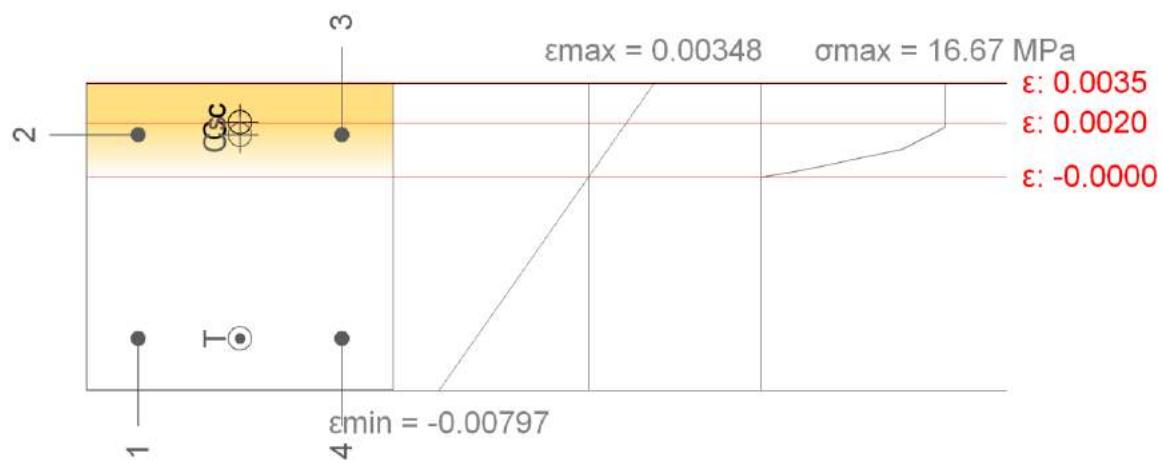
f_{yk} : 400.00 MPa

γ_s : Coeficiente parcial de seguridad.

γ_s : 1.15

(e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (MPa)	ϵ
1	Ø12	-83.00	83.00	-347.83	-0.006045
2	Ø12	83.00	83.00	+311.72	+0.001559
3	Ø12	83.00	-83.00	+311.72	+0.001559
4	Ø12	-83.00	-83.00	-347.83	-0.006045

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	256.14	93.40	0.00
Cs	70.51	83.00	0.00
T	78.68	-83.00	0.00

$$N_{Rd} = C_c + C_s - T$$

$$N_{Rd} : 247.97 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$$

$$M_{Rd,x} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$$

$$M_{Rd,y} : 36.31 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.

C_c : 256.14 kN

C_s : Resultante de compresiones en el acero.

C_s : 70.51 kN

T : Resultante de tracciones en el acero.

T : 78.68 kN

e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$e_{cc,x}$: 93.40 mm

e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$e_{cs,x}$: 83.00 mm

e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$e_{T,x}$: -83.00 mm

ε_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

ε_{cmax} : 0.0035

ε_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.

ε_{smax} : 0.0060

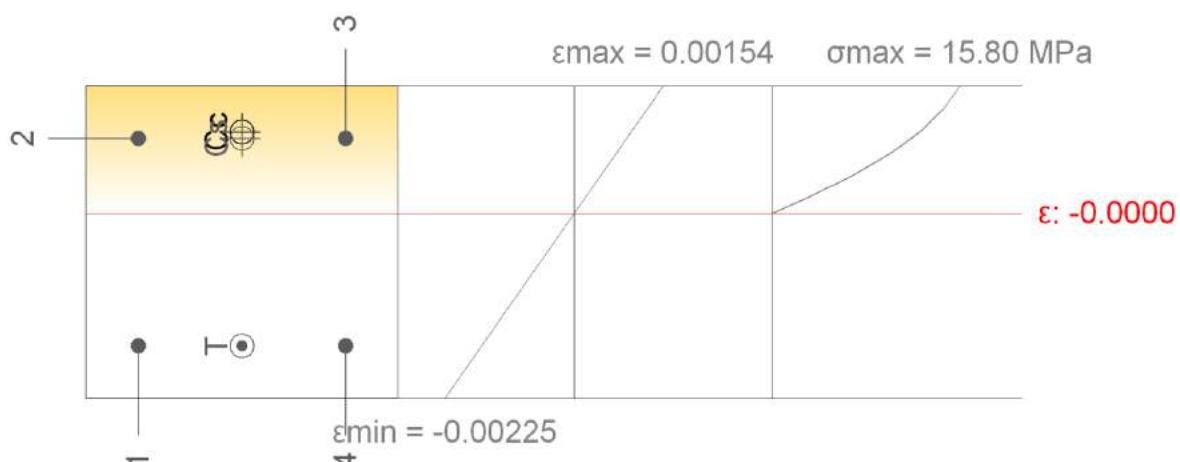
σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{cmax} : 16.67 MPa

σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.

σ_{smax} : 347.83 MPa

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (MPa)	ε
1	Ø12	-83.00	83.00	-322.84	-0.001614
2	Ø12	83.00	83.00	+181.29	+0.000906
3	Ø12	83.00	-83.00	+181.29	+0.000906
4	Ø12	-83.00	-83.00	-322.84	-0.001614

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
C_c	242.97	88.16	0.00
C_s	41.01	83.00	0.00
T	73.03	-83.00	0.00

$$N_{ed} = C_c + C_s - T$$

$$N_{ed} : 210.95 \text{ kN}$$

$$M_{ed,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$$

$$M_{ed,x} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$$

$$M_{ed,y} : 30.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

C_c : 242.97 kN

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

C_s : 41.01 kN

T: Resultante de tracciones en el acero.

T : 73.03 kN

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cc,x} : 88.16 mm

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cc,y} : 0.00 mm

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs,x} : 83.00 mm

e_{T,x}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

e_{cs,y} : 0.00 mm

e_{T,y}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

e_{T,x} : -83.00 mm

e_{T,y}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

e_{T,y} : 0.00 mm

e_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

e_{cmax} : 0.0015

e_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

e_{smax} : 0.0016

e_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

e_{cmax} : 15.80 MPa

e_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

e_{smax} : 322.84 MPa

Arranque

Datos del pilar	
	Geometría
Dimensiones : 25x25 cm	
Tramo : -0.160/0.000 m	
Altura libre : 2.80 m	
Recubrimiento geométrico : 3.0 cm	
Tamaño máximo de árido : 15 mm	
Materiales	Longitud de pandeo
Hormigón : HA-25, Yc=1.5	Plano ZX : 2.80 m
Acero : B 400 S, Ys=1.15	Plano ZY : 2.80 m
Armadura longitudinal	Estripos
Esquina : 4Ø12	Perimetral : 1eØ6
Cuantía : 0.72 %	

Disposiciones relativas a las armaduras (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)

La comprobación no procede

Armadura mínima y máxima (EHE-08, Artículo 42.3)

La comprobación no procede

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (EHE-08, Artículo 44)

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \frac{V_{rd1,x}}{V_{u1,x}} \leq 1$$

$$\eta_1 : 0.073 \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{rd1,x}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd1,x} : 21.64 \text{ kN}$$

$V_{u1,x}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$$V_{u1,x} : 294.46 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa.

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección X:

$$V_{u1} = K \cdot f_{icd} \cdot b_o \cdot d \cdot \frac{\cot g\theta + \cot g\alpha}{1 + \cot g^2 \theta}$$

$$V_{u1} : 294.46 \text{ kN}$$

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axil.

$$K : 1.13$$

$$0 < \sigma'_{cd} \leq 0.25 \cdot f_{cd} \rightarrow K = 1 + \frac{\sigma'_{cd}}{f_{cd}}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

f_{cd} : 16.67 MPa

σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

σ'_{cd} : 2.21 MPa

$$\sigma'_{cd} = \frac{N_d - A'_s f_{yd}}{A_c}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

N_d : 216.74 kN

A_c : Área total de la sección de hormigón.

A_c : 625.00 cm²

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

A'_s : 2.26 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 347.83 MPa

f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón

f_{1cd} : 10.00 MPa

$$f_{ck} \leq 60 \text{ N/mm}^2 \rightarrow f_{1cd} = 0.60 \cdot f_{cd}$$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

f_{ck} : 25.00 MPa

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

f_{cd} : 16.67 MPa

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

b_0 : 250.00 mm

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

d : 208.00 mm

β : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

β : 90.0 grados

γ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

γ : 45.0 grados

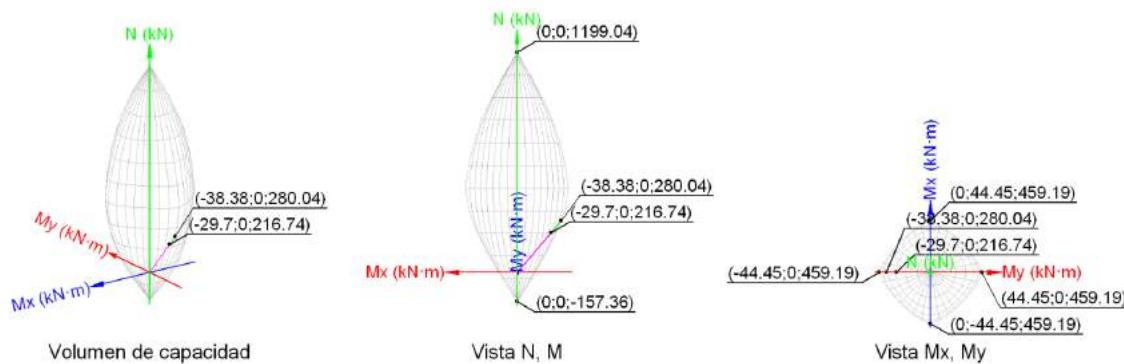
Estado límite de agotamiento frente a solicitudes normales (combinaciones no sísmicas) (EHE-08, Artículo 42)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa.

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \sqrt{\frac{N_{ed}^2 + M_{ed,x}^2 + M_{ed,y}^2}{N_{Rd}^2 + M_{Rd,x}^2 + M_{Rd,y}^2}} \leq 1$$

η_1 : 0.774 ✓



Comprobación de resistencia de la sección (\mathbb{E}_1)

N_{ed}, M_{ed} son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según 42.2.1:

N_{ed} : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_{ed} : 216.74 \text{ kN}$$

M_{ed} : Momento de cálculo de primer orden.

$$M_{ed,x} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} : -29.70 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

N_{Rd}, M_{Rd} son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

N_{Rd} : Axil de agotamiento.

$$N_{Rd} : 280.04 \text{ kN}$$

M_{Rd} : Momentos de agotamiento.

$$M_{Rd,x} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : -38.38 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$N_{ed} = N_c$$

$$M_{ed} = N_c \cdot e_e$$

Siendo:

e_e : Excentricidad de primer orden. Se calcula teniendo en cuenta la excentricidad mínima e_{min} según el artículo 42.2.1.

$$e_{e,x} : -137.04 \text{ mm}$$

$$e_{e,y} : 0.00 \text{ mm}$$

En este caso, alguna de las excentricidades $e_{0,x}, e_{0,y}$ es superior a la mínima.

$$e_{e,x} = e_{0,x}$$

$$e_{e,y} = e_{0,y}$$

Donde:

En el eje x:

$$e_{min} = h/20 \pm 2 \text{ cm}$$

$$e_{min} : 20.00 \text{ mm}$$

h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : 250.00 \text{ mm}$$

$$e_0 = \frac{M_c}{N_c}$$

$$e_0 : -137.04 \text{ mm}$$

Donde:

M_d: Momento de cálculo de primer orden.

M_d : -29.70 kN·m

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

N_d : 216.74 kN

En el eje y:

$$e_{min} = h/20 \leq 2 \text{ cm}$$

e_{min} : 20.00 mm

h: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

h : 250.00 mm

$$e_0 = \frac{M_d}{N_d}$$

e₀ : 0.00 mm

Donde:

M_d: Momento de cálculo de primer orden.

M_d : 0.00 kN·m

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

N_d : 216.74 kN

Comprobación del estado límite de inestabilidad

En el eje x:

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte β es menor que la esbeltez límite inferior β_{inf} indicada en 43.1.2.

$$\lambda = \frac{l_0}{i_c} = \frac{l_0}{\sqrt{I/A_c}}$$

β : 38.80

Donde:

l₀: Longitud de pandeo.

l₀ : 2.800 m

i_c: Radio de giro de la sección de hormigón.

i_c : 7.22 cm

A_c: Área total de la sección de hormigón.

A_c : 625.00 cm²

I: Inercia.

I : 32552.08 cm⁴

$$\lambda_{inf} = 35 \cdot \sqrt{\frac{C}{v} \cdot \left[1 + \frac{0.24}{e_2/h} + 3.4 \cdot \left(\frac{e_1}{e_2} - 1 \right)^2 \right]} \geq 100$$

β_{inf} : 100.00

Donde:

e₂: Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.

e₂ : 0.00 mm

e₁: En estructuras traslacionales es igual a e₂.

e₁ : 0.00 mm

h: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

h : 250.00 mm

C: Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.

C : 0.24

v: Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.

v : 0.21

$$v = \frac{N_d}{A_c \cdot f_{cd}}$$

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.**N_d** : 216.74 kN**f_{cd}**: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.**f_{cd}** : 16.67 MPa**A_c**: Área total de la sección de hormigón.**A_c** : 625.00 cm²**En el eje y:**

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte λ es menor que la esbeltez límite inferior λ_{inf} indicada en 43.1.2.

$$\lambda = \frac{l_0}{i_c} = \frac{l_0}{\sqrt{I/A_c}}$$

 λ : 38.80

Donde:

l₀: Longitud de pandeo.**l₀** : 2.800 m**i_c**: Radio de giro de la sección de hormigón.**i_c** : 7.22 cm**A_c**: Área total de la sección de hormigón.**A_c** : 625.00 cm²**I**: Inercia.**I** : 32552.08 cm⁴

$$\lambda_{inf} = 35 \cdot \sqrt{\frac{C}{V} \cdot \left[1 + \frac{0.24}{e_2/h} + 3.4 \cdot \left(\frac{e_1}{e_2} - 1 \right)^2 \right]} \geq 100$$

 λ_{inf} : 45.07

Donde:

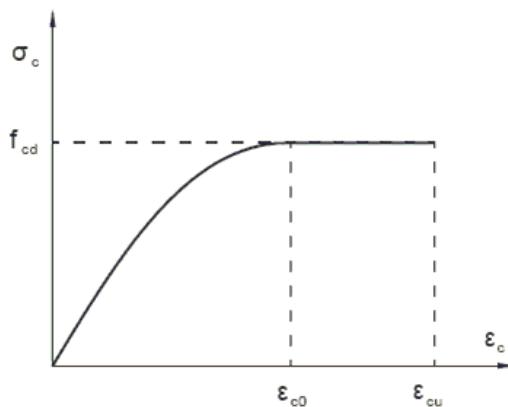
e₂: Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.**e₂** : -137.04 mm**e₁**: En estructuras translacionales es igual a e₂.**e₁** : -137.04 mm**h**: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.**h** : 250.00 mm**C**: Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.**C** : 0.24**λ**: Axial adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte. λ : 0.21**N_d**: Esfuerzo normal de cálculo.**N_d** : 216.74 kN**f_{cd}**: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.**f_{cd}** : 16.67 MPa**A_c**: Área total de la sección de hormigón.**A_c** : 625.00 cm²**Cálculo de la capacidad resistente**

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 42.1):

- (a) El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- (b) Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- (c) Las deformaciones λ_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.

(d) Diagramas de cálculo.

- (i) El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

f_{cd} : 16.67 MPa

ε_{c0} : Deformación de rotura del hormigón en compresión simple.

ε_{c0} : 0.0020

ε_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

ε_{cu} : 0.0035

Se considera como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

α_{cc} : 1.00

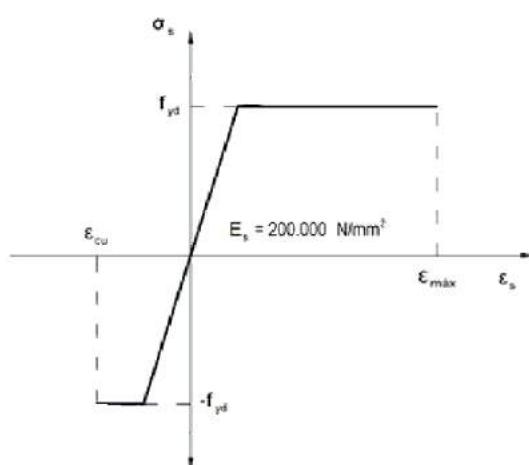
f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

f_{ck} : 25.00 MPa

γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

γ_c : 1.5

- (ii) Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 347.83 MPa

ε_{max} : Deformación máxima del acero en tracción.

ε_{max} : 0.0100

ε_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

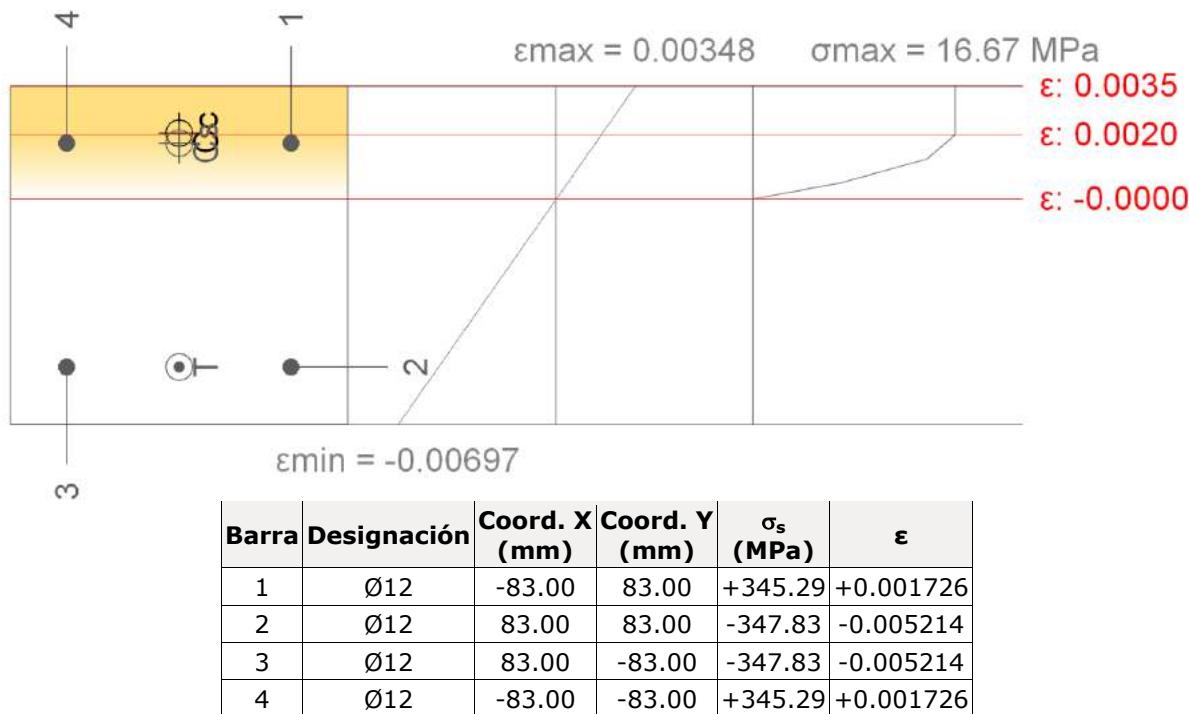
ε_{cu} : 0.0035

Se considera como resistencia de cálculo del acero el valor:

f_{yk} : Resistencia característica de proyecto $f_{yk} : 400.00 \text{ MPa}$ γ_s : Coeficiente parcial de seguridad. $\gamma_s : 1.15$

- (e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
C_c	280.62	-90.38	0.00
C_s	78.11	-83.00	0.00
T	78.68	83.00	0.00

$$N_{Rd} = C_c + C_s - T$$

$$N_{Rd} : 280.04 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$$

$$M_{Rd,x} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$$

$$M_{Rd,y} : -38.38 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.

$C_c : 280.62 \text{ kN}$

C_s : Resultante de compresiones en el acero.

C_s : 78.11 kN

T : Resultante de tracciones en el acero.

T : 78.68 kN

e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$e_{cc,x}$: -90.38 mm

e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$e_{cs,x}$: -83.00 mm

e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$e_{T,x}$: 83.00 mm

ε_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

ε_{cmax} : 0.0035

ε_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.

ε_{smax} : 0.0052

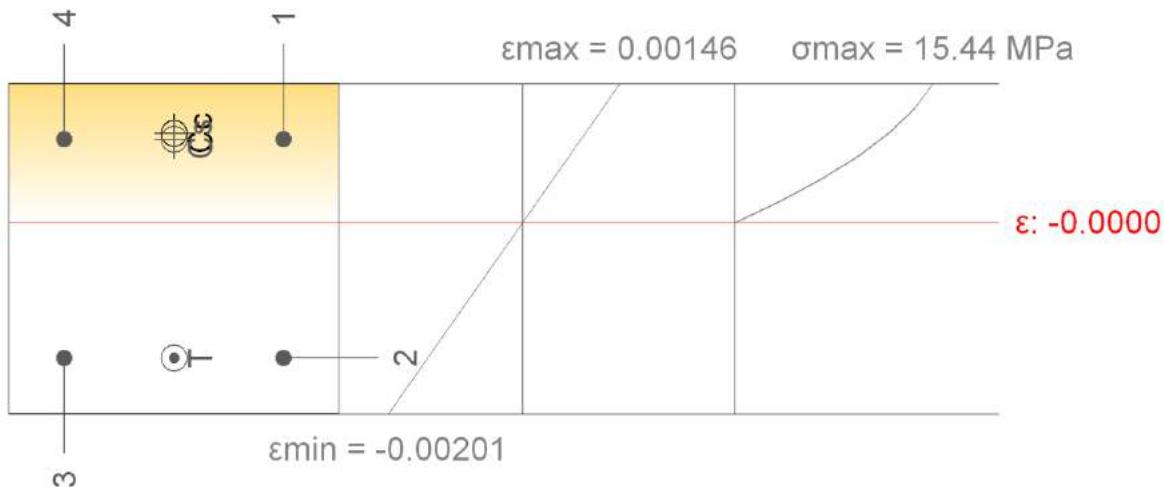
σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{cmax} : 16.67 MPa

σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.

σ_{smax} : 347.83 MPa

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (MPa)	ε
1	Ø12	-83.00	83.00	+175.03	+0.000875
2	Ø12	83.00	83.00	-285.22	-0.001426
3	Ø12	83.00	-83.00	-285.22	-0.001426
4	Ø12	-83.00	-83.00	+175.03	+0.000875

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	241.67	-87.15	0.00
Cs	39.59	-83.00	0.00
T	64.52	83.00	0.00

$$N_{ed} = C_c + C_s - T$$

$$N_{ed} : 216.74 \text{ kN}$$

$$M_{ed,x} = C_c \cdot e_{cx,y} + C_s \cdot e_{sx,y} - T \cdot e_{Tx,y}$$

$$M_{ed,x} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$$

$$M_{ed,y} : -29.70 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : 241.67 \text{ kN}$$

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

$$C_s : 39.59 \text{ kN}$$

T: Resultante de tracciones en el acero.

$$T : 64.52 \text{ kN}$$

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cc,x} : -87.15 \text{ mm}$$

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cs,x} : -83.00 \text{ mm}$$

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{T,x} : 83.00 \text{ mm}$$

ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$$\epsilon_{cmax} : 0.0015$$

ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

$$\epsilon_{smax} : 0.0014$$

σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

$$\sigma_{cmax} : 15.44 \text{ MPa}$$

σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$\sigma_{smax} : 285.22 \text{ MPa}$$

3.1.2 Cálculo de resistencia de las viguetas

- Carga variable (Q)

Uso G1: Cubiertas accesibles sólo para conservación. Inclinación <20º.

$$Q_{uso} = 1 \text{ KN/m}^2$$

- Carga permanente (G)

Forjado colaborante (h=12cm)= 196kp/m²= 196x9,81N/m²= 1,92KN/m²

Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado grava (sobre forjado)= 2,5KN/m²

Techo técnico continuo de cartón yeso= 43,7kg/m² = 0,44KN/m²

$$G = 4,86 \text{ KN/m}^2$$

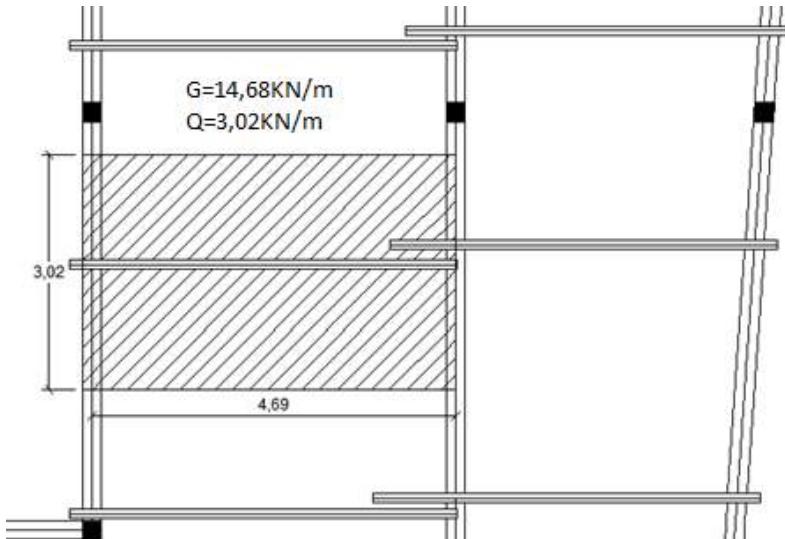
Entrevigado original: Vigueta pretensada T12: Mu=5,34 KNm y Vu=13,24KN

Los cálculos se realizan para la vigueta más desfavorable:

$$G = 4,86 \times 3,02 = 14,68 \text{ KN/m}$$

$$Q = 1 \times 3,02 = 3,02 \text{ KN/m}$$

$$\text{Combinación: } 1,35G + 1,5Q = 1,35 \times 14,68 + 1,5 \times 3,02 = 24,35 \text{ KN/m}$$



Cálculo de cargas sobre vigueta

$$M_{max} = QxL^2/8 = 24,35 \times 4,69^2/8 = 66,95 \text{ KNm} > Mu \rightarrow \text{NO CUMPLE}$$

$$V_{max} = QxL/2 = 24,35 \times 4,69/2 = 57,10 \text{ KN} > Vu \rightarrow \text{NO CUMPLE}$$

Solución: Tras realizar los cálculos necesarios se decide eliminar el sistema de viguetas original y colocar perfiles de acero IPE120 separados con un interje de 0,60m para que la carga recibida por cada uno sea menor.

$$G' = 4,86 \times 0,60 = 2,92 \text{ KN/m}$$

$$Q' = 1 \times 0,60 = 0,60 \text{ KN/m}$$

$$\text{Combinación: } 1,35G + 1,5Q = 1,35 \times 2,92 + 1,5 \times 0,60 = \mathbf{4,84 \text{ KN/m}}$$

Perfil: IPE 120 Material: Acero (S275)							
		Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
Inicial	Final	Área (cm ²)	I _v ⁽¹⁾ (cm ⁴)		I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N2	N3	4.940	13.20	317.80	27.67	1.74	
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.		
β	1.00	1.00		0.00	0.00		
L _K	4.940	4.940		0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000		1.000	1.000		
C ₁		-		1.000			
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	$ V_y $	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N2/N3	N.P. ⁽¹⁾	x: 0.309 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 2.47 m $\eta = 95.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 15.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.309 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE $\eta = 95.5$

Notación:

- $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
- λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
- N_t : Resistencia a tracción
- N_c : Resistencia a compresión
- M_y : Resistencia a flexión eje Y
- M_z : Resistencia a flexión eje Z
- V_z : Resistencia a corte Z
- V_y : Resistencia a corte Y
- $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- $N M_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados
- $N M_y M_z V_y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- M_t : Resistencia a torsión
- $M_t V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- $M_t V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- x: Distancia al origen de la barra
- η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
- (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
- (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- (5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- (6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- (10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yt}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

24.41 248.01

Donde:

h_w : Altura del alma.

h_w : 107.40 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 4.40 mm

A_w : Área del alma.

A_w : 4.73 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

$A_{fc,ef}$: 4.03 cm²

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E : Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yt} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yt} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yt} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.955 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.470 m del nudo N2, para la combinación de acciones

1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 15.19 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 15.91 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 60.73 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

η_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

η_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

2 : 0.154 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 12.30 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 79.84 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 5.28 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 120.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 4.40 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

24.41 2 64.71 ✓

Donde:

ε : Esbeltez del alma.

ε : 24.41

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\varepsilon_{máx}$: Esbeltez máxima.

$\varepsilon_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

10.76 kN  39.92 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.309 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 10.76 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 79.84 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

3.1.3 Cálculo de resistencia de las vigas

- Carga variable (Q)

Uso G1: Cubiertas accesibles sólo para conservación. Inclinación <20º.

$$Q_{uso} = 1\text{KN/m}^2$$

- Carga permanente (G)

Forjado colaborante ($h=12\text{cm}$) = $196\text{kp/m}^2 = 196 \times 9,81\text{N/m}^2 = 1,92\text{KN/m}^2$

Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado grava (sobre forjado) = $2,5\text{KN/m}^2$

Techo técnico continuo de cartón yeso = $43,7\text{kg/m}^2 = 0,44\text{KN/m}^2$

Perfiles de acero IPE 120 = $10,40\text{kp/m} = 10,40 \times 9,81\text{N/m} = 0,10\text{KN/m}$

Se colocan cada $0,60\text{m} \rightarrow$ En 1 m hay 1,67 perfiles

$$0,10 \times 1,67 = 0,17\text{KN/m}^2$$

$$G = 5,03\text{KN/m}^2$$

Los cálculos se realizan primero a las vigas más desfavorables hasta llegar a la que cumpla, que no necesitará cambiarse por una nueva. En caso de que no cumpla calcularemos cuánto se debe reforzar la estructura y qué sistemas adoptar.

Para P13-16:

$$G = 5,03 \times 4,39 = 22,08\text{KN/m}$$

$$Q = 1 \times 4,39 = 4,39 \text{ KN/m}$$

No cumple, se coloca en su lugar un perfil de acero **IPE 220**:

Perfil: IPE 220

Material: Acero (S275)

Perfil: IPE 220 Material: Acero (S275)																												
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas																								
	Inicial	Final		Área (cm ²)	$I_y^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_z^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm ⁴)																					
	N6	N5	3.410	33.40	2772.00	204.90	9.07																					
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.																						
	1.00		1.00	0.00		0.00																						
	L _K	3.410		3.410	0.000		0.000																					
	C _m	1.000		1.000	1.000		1.000																					
	C ₁	-		1.000																								
	Notación:																											
	β : Coeficiente de pandeo																											
	L _K : Longitud de pandeo (m)																											
C _m : Coeficiente de momentos																												
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico																												

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)																Estado
	β	β_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y		
N6/N5	$\beta \beta \beta$ 2.0 Cumple	$\beta_w \beta_w, \text{máx}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	$\beta = 3.4$	x: 3.41 m $\beta = 76.7$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 3.41 m $\beta = 37.7$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\beta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 3.41 m $\beta = 78.0$	$\beta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\beta = 78.0$	
Notación:																	
β : Limitación de esbeltez β_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _y V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _y V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra β : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																	
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 momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																	

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida β de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_c}}$$

$$\bar{\lambda} : 1.59 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo **Clase :** _____
de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 33.40 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 365.22 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : 4940.87$ kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : 365.22$ kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : 2$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{I_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_y : 2772.00$ cm⁴

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z : 204.90$ cm⁴

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t : 9.07$ cm⁴

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$I_w : 22670.00$ cm⁶

E : Módulo de elasticidad.

$E : 210000$ MPa

G : Módulo de elasticidad transversal.

$G : 81000$ MPa

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{ky} : 3.410$ m

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kz} : 3.410$ m

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$L_{kt} : 0.000$ m

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$i_0 : 9.44$ cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$i_y : 9.11$ cm

$i_z : 2.48$ cm

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$y_0 : 0.00$ mm

$z_0 : 0.00$ mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_y} \sqrt{\frac{A_w}{A_{tc,ef}}}$$

34.17 248.36

Donde:

h_w : Altura del alma.

$h_w : 201.60$ mm

t_w : Espesor del alma. t_w : 5.90 mm A_w : Área del alma. A_w : 11.89 cm² $A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 10.12 cm² k : Coeficiente que depende de la clase de la sección. k : 0.30 E : Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

 η : 0.011 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

 η : 0.034 ✓

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

 $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 9.42 kNLa resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

 $N_{c,Rd}$: 874.76 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.**Clase** : 2**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.**A** : 33.40 cm²**f_{yd}**: Resistencia de cálculo del acero.**f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : 57.31 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 74.75 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : 285.40 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : 1.05$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.377 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : 74.06 \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 196.27 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 12.98 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : 220.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 5.90 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \epsilon$$

$$34.17 \checkmark 64.71$$



Donde:

ϵ : Ebeltez del alma.

$$\epsilon : 34.17$$

$\epsilon_{máx}$: Ebeltez máxima.

$$\epsilon_{máx} : 64.71$$

\checkmark : Factor de reducción.

$$\checkmark : 0.92$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

51.23 kN  98.14 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 51.23 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 196.27 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

0.778 

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

0.780 

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

0.496 

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 9.42 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$: 57.31 kN·m

$M_{z,Ed}$: 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$: 874.76 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 74.75 kN·m
M_{pl,Rd,z} : 15.22 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 33.40 cm²

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 285.40 cm³

W_{pl,z} : 58.11 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.05

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

γ_y, γ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

γ_y : 0.94

γ_z : 0.31

β_{1y}, β_{1z}: Eslalteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

β_{1y} : 0.43

β_{1z} : 1.59

β_y, β_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

β_y : 0.60

β_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo V_{c,Rd}.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

51.23 kN  98.14 kN

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{Ed,z} : 51.23 \text{ kN}$

$V_{c,Rd,z} : 196.27 \text{ kN}$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Para la viga P10-13:

$$G = 5,03 \times 4,23 = 21,28 \text{ KN/m}$$

$$Q = 1 \times 4,23 = 4,23 \text{ KN/m}$$

No cumple, se coloca en su lugar un perfil de acero **IPE 300**:

Perfil: IPE 300
Material: Acero (S275)

	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
	Inicial	Final		Área (cm ²)	$I_v^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_z^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm ⁴)	
	N5	N4		53.80	8356.00	603.80	20.12	
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.			
	β	1.00	1.00	0.00	0.00			
	L_k	5.700	5.700	0.000	0.000			
	C_m	1.000	1.000	1.000	1.000			
Notación:	C_1			1.000				
	β : Coeficiente de pandeo L_k : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos C_1 : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N5/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 8.7$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 55.5$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 33.5$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 57.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 57.9$
Notación:																
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t : Resistencia a tracción N_c : Resistencia a compresión M_y : Resistencia a flexión eje Y M_z : Resistencia a flexión eje Z V_z : Resistencia a corte Z V_y : Resistencia a corte Y $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados $N M_y M_z V_y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t : Resistencia a torsión $M_t V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x : Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
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 momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_c}}$$

$$\bar{\lambda} : 1.94 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 52.70 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 385.18 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 5330.50 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cy}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 385.18 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ￥

$$N_{cr,T} = \frac{1}{I_g^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{ct}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 8356.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 603.80 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 20.12 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 125900.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 5.700 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 5.700 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 12.91 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 12.46 cm

i_z : 3.35 cm

y₀, z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_y} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

39.24 **£ 254.33** ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w : 278.60 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 7.10 mm

A_w: Área del alma.

A_w : 19.78 cm²

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

A_{fc,ef} : 16.05 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.019} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.087} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{26.66} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{1380.14} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$Clase : \underline{4}$$

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{52.70} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / g_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{305.23} \text{ kN}$$

Donde:

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{52.70} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M1} : \underline{1.05}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$f_{yd} = f_y / g_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

g_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

g_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.335 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 108.02 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 322.08 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 21.30 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 300.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.10 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

g_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$39.24 < 64.71$$



Donde:

I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 39.24$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

I_{\max} : Esbeltez máxima.

$$I_{\max} : 64.71$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e : Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$108.02 \text{ kN} \leq 161.04 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 108.02 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 322.08 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : 0.574 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : 0.579 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : 0.422 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

Donde:

 $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 26.66 \text{ kN}$$

 $M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 91.33 \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.00 \text{ kN·m}$$

$$Clase : 1$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. $N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : 1409.05 \text{ kN}$$

 $M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 164.58 \text{ kN·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 32.79 \text{ kN·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)**A:** Área de la sección bruta.

$$A : 53.80 \text{ cm}^2$$

 $W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : 628.40 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : 125.20 \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M1} : 1.05$$

 k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : 1.01$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : 1.12$$

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 0.92

c_z : 0.22

l̄_y, l̄_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

l̄_y : 0.53

l̄_z : 1.96

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

108.02 kN £ 161.04 kN



Donde:

V_{Ed,z}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed,z} : 108.02 kN

V_{c,Rd,z}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd,z} : 322.08 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Para la viga P02-05 (viga interior restante):

$$G = 5,03 \times 4,57 = 22,99 \text{ KN/m}$$

$$Q = 1 \times 4,57 = 4,57 \text{ KN/m}$$

No cumple, se coloca en su lugar un perfil de acero **IPE 180**:

Perfil: IPE 180 Material: Acero (S275)						
		Nudos		Características mecánicas		
Inicial	Final	Longitud (m)	Área (cm ²)	I _v ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N3	N4	3.470	23.90	1317.00	100.90	4.79

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.
β	1.00	1.00	0.00	0.00	
L _K	3.470	3.470	0.000	0.000	
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	
C ₁	-		1.000		

Notación:

β : Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C₁: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _Y	M _Z	V _Z	V _Y	M _Y V _Z	M _Z V _Y	NM _Y M _Z	NM _Y M _Z V _Y V _Z	M _t	M _t V _Z	M _t V _Y	
N3/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 11.7$	x: 0 m $\eta = 91.0$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 47.5$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 94.7$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 94.7$

Notación:

$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_{yVz}: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_{yVz}: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_{yMz}: Resistencia a flexión y axil combinados
NM_{yMzVvz}: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_{yVz}: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_{yVz}: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

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 momento flector.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(6) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_z}}$$

$$\bar{\lambda} : 1.95 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo **Clase :** 2

de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.90 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 173.68 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 2266.97 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 173.68 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ￥

$$N_{cr,T} = \frac{1}{I_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 1317.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 100.90 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 4.79 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 7430.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 3.470 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 3.470 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 7.70 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 7.42 cm

i_z : 2.05 cm

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yt}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{tc,ef}}}$$

30.94 £ 250.32 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_yf : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

h_w : 164.00 mm

t_w : 5.30 mm

A_w : 8.69 cm²

$A_{fc,ef}$: 7.28 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_yf : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.026 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.117 ✓

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

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 16.16 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 625.95 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.90 cm²

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.910 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN·m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 39.64 \text{ kN·m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 43.58 \text{ kN·m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$Clase : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 166.40 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.475 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 68.48 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 144.26 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 9.54 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 180.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.30 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \epsilon$$

30.94 < 64.71



Donde:

I_w : Esbeltez del alma.

I_w : 30.94

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$I_{máx}$: Esbeltez máxima.

$I_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \epsilon$$

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

$$\epsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$68.48 \text{ kN} \leq 72.13 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 68.48 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 144.26 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{p,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{p,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{p,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : 0.935$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : 0.947$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : 0.668$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 16.16 \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 39.64 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo

$$Clase : 1$$

de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$: 625.95 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: 43.58 kN·m
 $M_{pl,Rd,z}$: 9.06 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

A : 23.90 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$: 166.40 cm³
 $W_{pl,z}$: 34.60 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M1} : 1.05

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.01

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.16

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00

$C_{m,z}$: 1.00

c_y , c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 0.91

c_z : 0.22

λ_y , λ_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y : 0.54

λ_z : 1.95

a_y , a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$68.48 \text{ kN} \leq 72.13 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : 68.48 \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z} : 144.26 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Para la viga P08-12 (viga más desfavorable del perímetro exterior):

$$G = 5,03 \times 2,35 = 11,82 \text{ KN/m}$$

$$Q = 1 \times 2,35 = 2,35 \text{ KN/m}$$

Cumplen. Las vigas perimetrales no requieren cambios.

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

3.2. Seguridad en caso de incendio

3.2.1 SI 1 Propagación interior

3.2.1.1. 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⁾				
				Paredes y techos ⁽³⁾		Puertas		
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	
Sector de incendio	2500	151.17	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.

3.2.1.2. Locales de riesgo especial

No existen zonas de riesgo especial en el edificio.

3.2.1.3. 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, B₁-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 excede de 50 cm².

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

- 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 $t(i \leftrightarrow o)$ (' t ' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumesciente de obturación.
- 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).

3.2.1.4. 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⁾

Notas:

⁽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.

⁽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'.

⁽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.

⁽⁴⁾ Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.

⁽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.

3.2.2. SI 2 Propagación exterior

3.2.2.1. 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, entendiendo 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 baja	Cerramiento con FTV	No	No procede		
Planta baja	Cerramiento con muro	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°.

No existe riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada del edificio.

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.

3.2.2.2. 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.

3.2.3. SI 3 Evacuación de ocupantes

3.2.3.1. 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.

3.2.3.2. 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)	$\rho_{ocup}^{(2)}$ (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: 6 personas								
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).								

3.2.3.3. Señalización de los medios de evacuación

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial Vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).
- g) Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad (definidos en el Anejo A de CTE DB SUA) que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalizarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".
- h) La superficie de las zonas de refugio se señalizará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán 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.

3.2.3.4. Control del humo de incendio

No se ha previsto en el edificio ningún sistema de control del humo de incendio, por no existir en él ninguna zona correspondiente a los usos recogidos en el apartado 8 (DB SI 3):

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación, en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté prevista su utilización para la evacuación de más de 500 personas.

3.2.4. SI 4 Instalaciones de protección contra incendios

3.2.4.1. 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	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	No	No	No	No	No

3.2.4.2. 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.

3.2.5. SI 5 Intervención de los bomberos

3.2.5.1. 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.

3.2.5.2. 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.

3.2.6. SI 6 Resistencia al fuego de la estructura

3.2.6.1. 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⁾
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar	Cubierta	Soportes	Vigas	Forjados	
			estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	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 Anexos B a F (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio), aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad

3.3.1 SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas

En la vivienda del presente proyecto se ha igualado la cota del suelo para que no haya desniveles ni escalones innecesarios, por lo que este apartado no es de aplicación.

3.3.2. SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

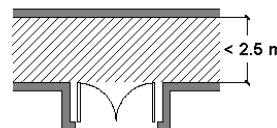
3.3.2.1. Impacto

3.3.2.1.1. Impacto con elementos fijos:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Altura libre en zonas de circulación de uso restringido	≥ 2 m	No procede
<input checked="" type="checkbox"/> Altura libre en zonas de circulación no restringidas	≥ 2.2 m	2.6 m
<input checked="" type="checkbox"/> Altura libre en umbráles de puertas	≥ 2 m	2.03 m
<input type="checkbox"/> Altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación	≥ 2.2 m	No procede
<input type="checkbox"/> Vuelo de los elementos salientes en zonas de circulación con altura comprendida entre 0.15 m y 2 m, medida a partir del suelo.	≤ .15 m	No procede
<input type="checkbox"/> Se disponen elementos fijos que restringen el acceso a elementos volados con altura inferior a 2 m.		No procede

3.3.2.1.2. Impacto con elementos practicables:

En zonas de uso general, el barrido de la hoja de puertas laterales a vías de circulación no invade el pasillo si éste tiene una anchura menor que 2,5 metros.		CUMPLE
--	--	--------

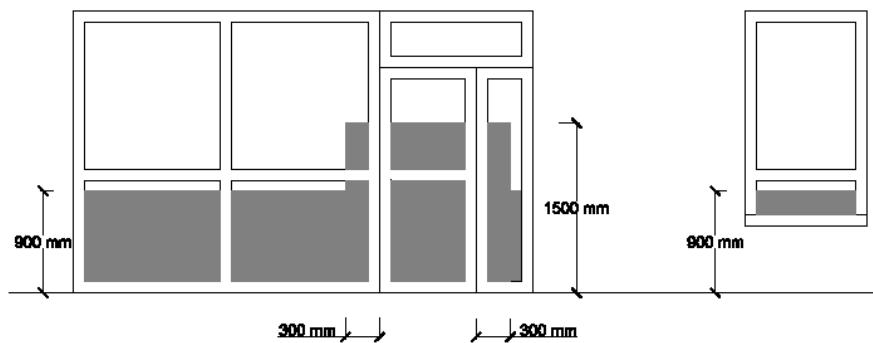


3.3.2.1.3. Impacto con elementos frágiles:

Superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto con barrera de protección		SUA 1, Apartado 3.2
--	--	---------------------

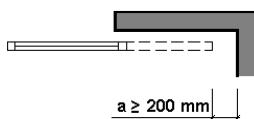
Resistencia al impacto en superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada entre 0,55 m y 12 m	Nivel 2	No procede
<input type="checkbox"/> Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada mayor que 12 m	Nivel 1	No procede
<input checked="" type="checkbox"/> Otros casos	Nivel 3	Nivel 2



3.3.2.2. Atrapamiento

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Distancia desde la puerta corredera (accionamiento manual) hasta el objeto fijo más próximo	$\geq 0.2 \text{ m}$	CUMPLE
<input type="checkbox"/> Se disponen dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento para elementos de apertura y cierre automáticos.		CUMPLE



3.3.3. SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

- Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el interior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.
- En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior, fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.
- La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anexo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).
- Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

3.3.4. SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por 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.

3.3.5. SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Las condiciones establecidas en DB SUA 5 son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

3.3.6. SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

No se dispone de piscinas colectivas en la parcela a rehabilitar.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

3.3.7. SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Se trata de una vivienda unifamiliar que no tiene incluido el garaje en su construcción, por lo que su exigencia no es de aplicación.

3.3.8. SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

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' esté comprendida entre 0 y 0.8.

3.3.8.1.1. Cálculo de la frecuencia esperada de impactos (N_e)

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.

$$\begin{aligned}
 N_g \text{ (Meis)} &= 1.50 \text{ impactos/año,km}^2 \\
 A_e &= 1029.27 \text{ m}^2 \\
 C_1 \text{ (aislado)} &= 1.00 \\
 N_e &= 0.0015 \text{ impactos/año}
 \end{aligned}$$

3.3.8.1.2. Cálculo del riesgo admisible (N_a)

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 (estructura de hormigón/cubierta de hormigón) = 1.00
C_3 (otros contenidos) = 1.00
C_4 (resto de edificios) = 1.00
C_5 (resto de edificios) = 1.00
$N_a = 0.0055 \text{ impactos/año}$

3.3.8.1.3. Verificación

Altura del edificio = 3.3 m <= 43.0 m
$N_e = 0.0015 \leq N_a = 0.0055 \text{ impactos/año}$
NO ES NECESARIO INSTALAR UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

3.3.9. SUA 9 Accesibilidad

3.3.9.1. Condiciones de accesibilidad

Se trata de un proyecto de vivienda unifamiliar sin exigencia de accesibilidad.

Según el punto 2 del apartado 1. Condiciones de accesibilidad: Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

Por lo tanto, la sección no es de aplicación.

3.3.9.1.1. Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispone de un itinerario accesible que comunica una entrada principal a la vivienda con la vía pública y con las zonas de uso de la parcela.

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

3.4 Salubridad

3.4.1 HS 1 Protección frente a la humedad

3.4.1.1. Suelos

3.4.1.1.1. 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: $K_s: 1 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene del informe geotécnico.

3.4.1.1.2. Condiciones de las soluciones constructivas

Forjado sanitario

C2

Presencia de agua: **Baja**

Grado de impermeabilidad: **2⁽¹⁾**

Tipo de suelo: **Suelo elevado⁽²⁾**

Tipo de intervención en el terreno: **Sin intervención**

Notas:

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

⁽²⁾ Suelo situado en la base del edificio en el que la relación entre la suma de la superficie de contacto con el terreno y la de apoyo, y la superficie del suelo es inferior a 1/7.

Constitución del suelo:

C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

3.4.1.1.3. 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.

3.4.1.2. Fachadas y medianeras descubiertas

3.4.1.2.1. 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: **E0⁽¹⁾**

Zona pluviométrica de promedios: **II⁽²⁾**

Altura de coronación del edificio sobre el terreno: **3.3 m⁽³⁾**

Zona eólica: **B⁽⁴⁾**

Grado de exposición al viento: **V2⁽⁵⁾**

Grado de impermeabilidad: **4⁽⁶⁾**

Notas:

⁽¹⁾ Clase de entorno del edificio E0(Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas).

⁽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.

3.4.1.2.2. Condiciones de las soluciones constructivas

Cerramiento con FTV

R1+B3+C2+H1+J1+N1

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.

Higroscopidad del material componente de la hoja principal:

H1 Debe utilizarse un material de higroscopidad 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:

N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

Cerramiento con muro	R1+B1+C2+H1+J1+N1
Revestimiento exterior:	Sí
Grado de impermeabilidad alcanzado:	4 (R1+B1+C2, 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:

B1 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar;
- Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

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.

Higroscopidad del material componente de la hoja principal:

H1 Debe utilizarse un material de higroscopidad 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:

N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

3.4.1.2.3. 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

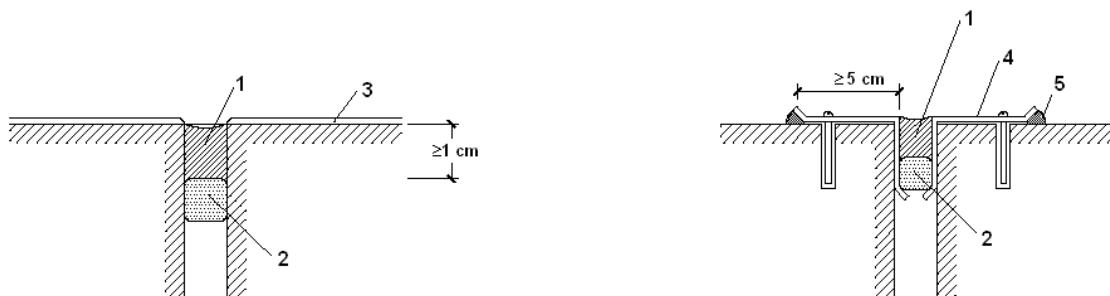
que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas de DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

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 pómex o arcilla expandida)	20
de piezas de hormigón ligero de piedra pómex 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 enfoscarse. 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.

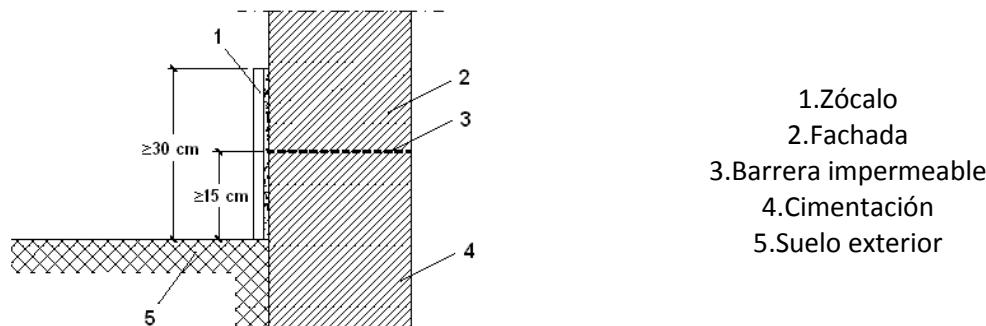


1. Sellante
2. Relleno
3. Enfoscado
4. Chapa metálica
5. Sellado

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).



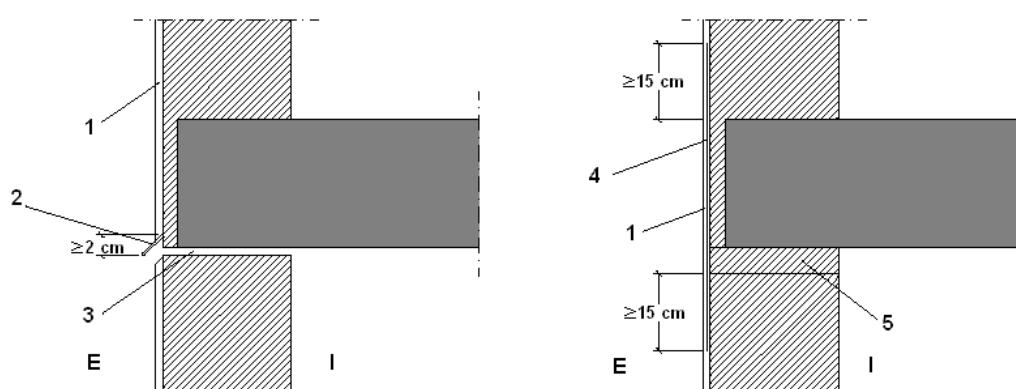
- Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad o disponiendo un sellado.

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

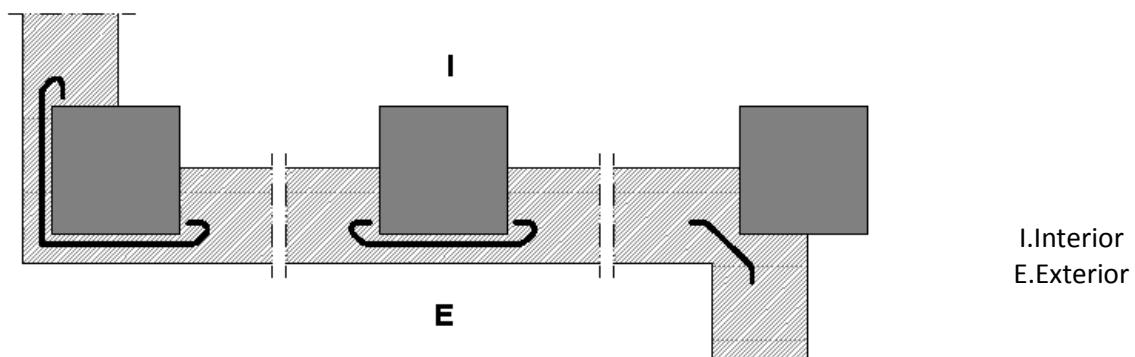
2. Perfil con goterón

3. Junta de desolidarización
4. Armadura
5. 1^a Hilada
- I. Interior
- E. Exterior

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

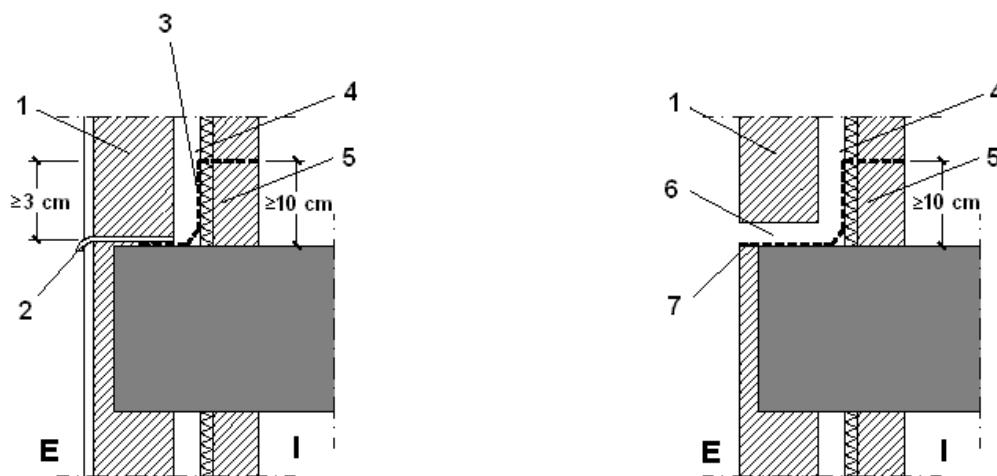
Encuentros de la fachada con los pilares:

- 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:

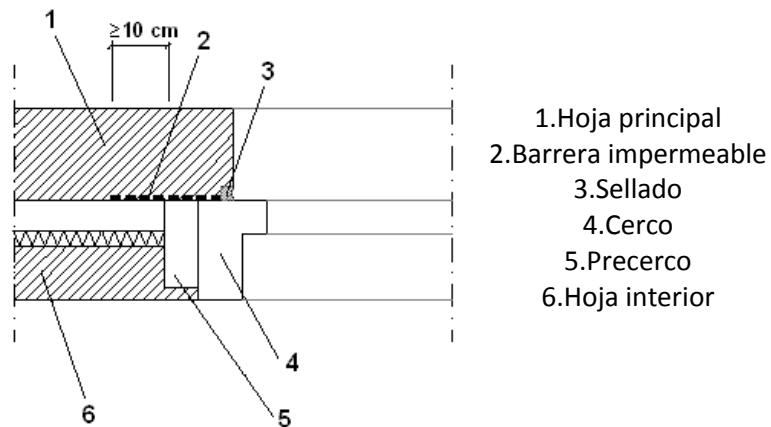
- Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.
- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del 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.



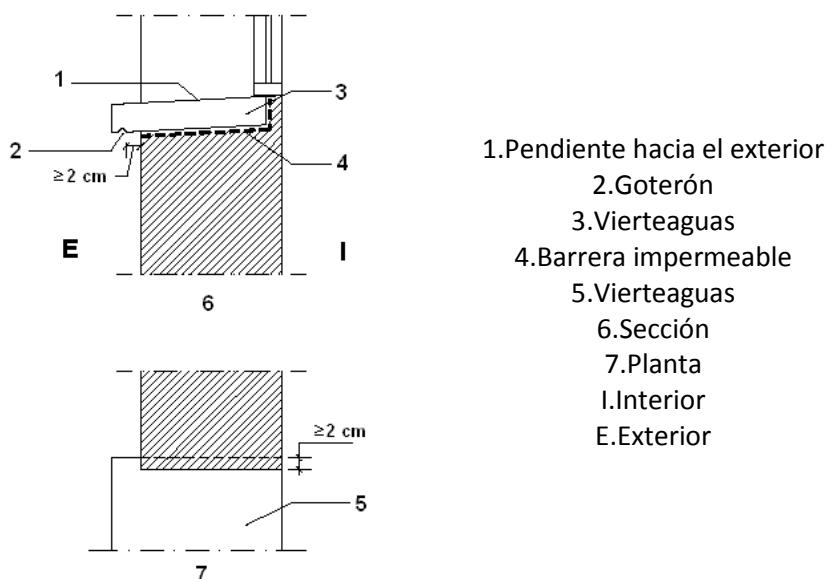
1. Hoja principal
2. Sistema de evacuación
3. Sistema de recogida
4. Cámara
5. Hoja interior
6. Llaga desprovista de mortero
7. Sistema de recogida y evacuación
- I. Interior
- E. Exterior

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.

3.4.1.3. Cubiertas planas

3.4.1.3.1. Condiciones de las soluciones constructivas

Grava (Forjado cubierta)

Tipo: **No transitable**

Formación de pendientes:

Pendiente mínima/máxima: **1.0 % / 5.0 %⁽¹⁾**

Aislante térmico⁽²⁾:

Material aislante térmico: **Poliestireno extruído con geotextil [0.034 W/[mK]]**

Espesor: **8.0 cm⁽³⁾**

Barrera contra el vapor: **Polietileno de alta densidad**

Tipo de impermeabilización:

Descripción: **Poliolefinas**

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽²⁾ Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

⁽³⁾ 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 solicitudes 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 solicitudes 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 poliolefinas:
 - Deben utilizarse láminas de alta flexibilidad.

Capa de protección:

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.
- Capa de grava:
 - La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero.
 - La grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5%.
 - La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar comprendido entre 16 y 32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5 cm como mínimo. Debe establecerse el lastre de grava adecuado en cada parte de la cubierta en función de las diferentes zonas de exposición en la misma.

- Deben disponerse pasillos y zonas de trabajo con una capa de protección de un material apto para cubiertas transitables con el fin de facilitar el tránsito en la cubierta para realizar las operaciones de mantenimiento y evitar el deterioro del sistema.

3.4.1.3.2. Puntos singulares de las cubiertas planas

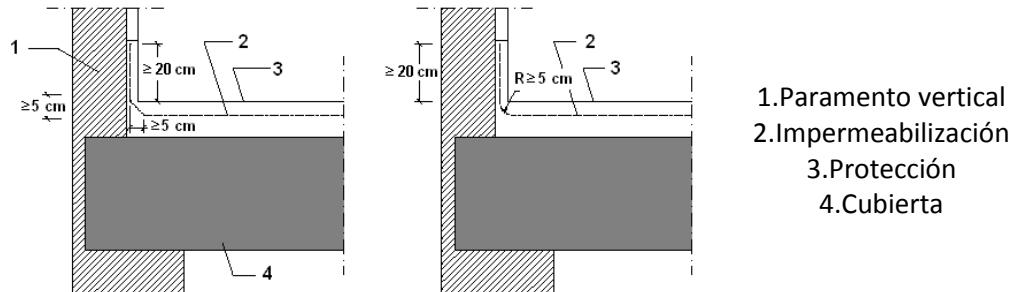
Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Juntas de dilatación:

- Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.
- En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

- La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (véase la siguiente figura).



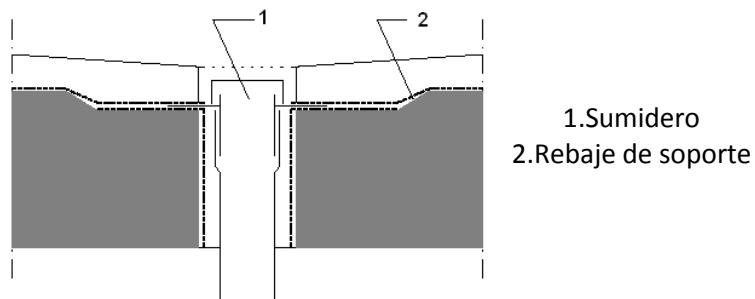
- El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.
- Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:
 - Mediante una roza de 3x3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;
 - Mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm;
 - Mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

Encuentro de la cubierta con el borde lateral:

- El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:
 - a) Prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento;
 - b) Disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón:

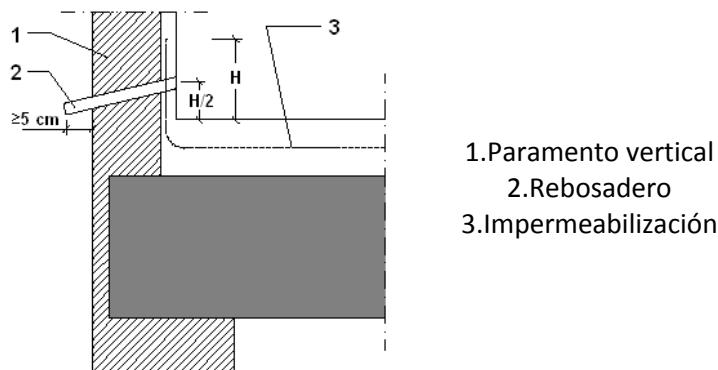
- El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.
- El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.
- El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (véase la siguiente figura) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.



- La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.
- La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.
- Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.
- El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.
- Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular. Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta y cuyo remate superior se haga según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.
- Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.
- Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

Rebosaderos:

- En las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimita en todo su perímetro, deben disponerse rebosaderos en los siguientes casos:
 - a) Cuando en la cubierta exista una sola bajante;
 - b) Cuando se prevea que, si se obtura una bajante, debido a la disposición de las bajantes o de los faldones de la cubierta, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes;
 - c) Cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad del elemento que sirve de soporte resistente.
- La suma de las áreas de las secciones de los rebosaderos debe ser igual o mayor que la suma de las de bajantes que evacuan el agua de la cubierta o de la parte de la cubierta a la que sirvan.
- El rebosadero debe disponerse a una altura intermedia entre la del punto más bajo y la del más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical (véase la siguiente figura) y en todo caso a un nivel más bajo de cualquier acceso a la cubierta.



- El rebosadero debe sobresalir 5 cm como mínimo de la cara exterior del paramento vertical y disponerse con una pendiente favorable a la evacuación.

Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

- Los elementos pasantes deben situarse separados 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.
- Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por el elemento pasante 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

Anclaje de elementos:

- Los anclajes de elementos deben realizarse de una de las formas siguientes:
 - a) Sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización;
 - b) Sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes o sobre una bancada apoyada en la misma.

Rincones y esquinas:

- En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

Accesos y aberturas:

- Los accesos y las aberturas situados en un paramento vertical deben realizarse de una de las formas siguientes:
 - a) Disponiendo un desnivel de 20 cm de altura como mínimo por encima de la protección de la cubierta, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima de dicho desnivel;
 - b) Disponiéndolos retranqueados respecto del paramento vertical 1 m como mínimo. El suelo hasta el acceso debe tener una pendiente del 10% hacia fuera y debe ser tratado como la cubierta, excepto para los casos de accesos en balconeras que vierten el agua libremente sin antepechos, donde la pendiente mínima es del 1%.
- Los accesos y las aberturas situados en el paramento horizontal de la cubierta deben realizarse disponiendo alrededor del hueco un antepecho de una altura por encima de la protección de la cubierta de 20 cm como mínimo e impermeabilizado según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

3.4.2. HS 2 Recogida y evacuación de residuos**3.4.2.1. 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 dm³.
- 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 anexas 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.

Cálculo de la capacidad mínima de almacenamiento

[3 dormitorios dobles]				
Fracción	CA ⁽¹⁾ (l/persona)	P _v ⁽²⁾ (ocupantes)	Capacidad (l)	
Papel / cartón	10.85	6	54.25	
Envases ligeros	7.80	6	45.00	
Materia orgánica	3.00	6	45.00	
Vidrio	3.36	6	45.00	
Varios	10.50	6	52.50	
Capacidad mínima total			241.75	

Notas:

(¹) CA, coeficiente de almacenamiento (l/persona), cuyo valor para cada fracción se obtiene de la tabla 2.3 del DB HS 2.

(²) P_v, número estimado de ocupantes habituales del edificio, que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles.

3.4.3. HS 3 Calidad del aire interior

3.4.3.1. Aberturas de ventilación

3.4.3.1.1. Ventilación mecánica

Vivienda unifamiliar (Planta baja)

Cálculo de las aberturas de ventilación											
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Tab	Aberturas de ventilación				Dimensiones (mm)
							qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)		
Salón-comedor (Salón / Comedor)	Seco	51.2	5	15.0	15.0		A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
							A	5.0	20.0	96.0	800x80x12
							P	15.0	120.0	72.5	Holgura
							P	5.0	70.0	72.5	Holgura
							P	10.0	80.0	72.5	Holgura
										145.0	725x20x82
Habitación (Dormitorio)	Seco	15.0	2	10.0	15.0		A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
							A	5.0	20.0	96.0	800x80x12
							P	15.0	120.0	72.5	Holgura
										145.0	725x20x82
Habitación2 (Dormitorio)	Seco	12.6	1	5.0	5.0		A	5.0	20.0	96.0	800x80x12
							P	5.0	70.0	72.5	Holgura
Habitación3 (Dormitorio)	Seco	17.8	2	10.0	10.0	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)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Cocina (Cocina)		Húmedo	17.7	-	35.4	35.4	P	10.0	80.0	72.5	Holgura
							P	145.0	145.0	725x20x82	
							A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
							A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
							A	0.4	1.5	96.0	800x80x12
							E	17.7	141.5	122.7	Ø 125
Baño (Baño / Aseo)		Húmedo	7.5	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	72.5	Holgura
							P	145.0	145.0	725x20x82	
							E	15.0	60.0	225.0	150x33x150
							P	15.0	120.0	72.5	Holgura
Aseo (Baño / Aseo)		Húmedo	3.7	-	15.0	15.0	P	145.0	145.0	725x20x82	
							E	15.0	60.0	225.0	150x33x150
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.						Amin	Área mínima de la abertura.			
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)						Areal	Área real de la abertura.			

3.4.3.2. Conductos de ventilación

3.4.3.2.1. Ventilación mecánica

3.4.3.2.1.1. Conductos de extracción

1-VEM

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.)	
1-VEM - 1.1	35.4	88.4	122.7		125	12.5	2.9	0.3	0.3	0.041
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				

2-VEM

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-VEM - 2.1	15.0	37.5	78.5		100	10.0	1.9	0.3	0.025
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				

3-VEM

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.)
3-VEM - 3.1	15.0	37.5	78.5		100	10.0	1.9	0.3	0.025
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				

3.4.3.3. Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores**3.4.3.3.1. Ventilación mecánica**

Cálculo de aspiradores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
1-VEM	35.4	1.060
2-VEM	15.0	1.044
3-VEM	15.0	1.044

3.4.4. HS 4 Suministro de agua

3.4.4.1. Acometidas

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 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	1.78	2.14	4.86	0.47	2.31	0.30	28.00	32.00	1.04	0.11	29.50	29.09

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

3.4.4.2. 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	0.48	0.58	4.86	0.47	2.31	-0.30	21.70	20.00	1.73	0.11	25.09	25.29
3-4	1.33	1.60	4.86	0.47	2.31	0.00	21.70	20.00	1.73	0.29	27.61	26.82

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

3.4.4.3. Grupos de presión

Grupo de presión, con 2 bombas centrífugas electrónicas multietapas verticales, unidad de regulación electrónica potencia nominal total de 2,2 kW (3).

Cálculo hidráulico de los grupos de presión							
Gp	Q _{cal} (m ³ /h)	P _{cal} (m.c.a.)	Q _{dis} (m ³ /h)	P _{dis} (m.c.a.)	V _{dep} (l)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3	2.31	2.33	2.31	2.33	24.00	25.29	27.61
Abreviaturas utilizadas							
Gp	Grupo de presión			P _{dis}	Presión de diseño		
Q _{cal}	Caudal de cálculo			V _{dep}	Capacidad del depósito de membrana		
P _{cal}	Presión de cálculo			P _{ent}	Presión de entrada		
Q _{dis}	Caudal de diseño			P _{sal}	Presión de salida		

3.4.4.4. Instalaciones particulares

3.4.4.4.1. 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 (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v	J	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)												
4-5	Instalación interior (F)	8.04	9.65	4.86	0.47	2.31	3.01	16.20	20.00	3.11	7.23	26.82	16.58												
5-6	Instalación interior (F)	3.96	4.75	3.40	0.56	1.89	0.00	16.20	20.00	2.55	2.45	16.58	14.13												
6-7	Instalación interior (F)	1.75	2.10	2.68	0.61	1.65	-1.71	16.20	20.00	2.22	0.84	14.13	15.00												
7-8	Instalación interior (C)	1.73	2.07	2.68	0.61	1.65	1.71	16.20	20.00	2.22	0.83	14.00	11.46												
8-9	Instalación interior (C)	4.42	5.30	1.42	0.78	1.11	0.00	16.20	20.00	1.50	1.03	11.46	10.43												
9-10	Instalación interior (C)	0.28	0.33	1.19	0.83	0.99	0.00	16.20	20.00	1.33	0.05	10.43	9.87												
10-11	Cuarto húmedo (C)	0.57	0.69	1.19	0.83	0.99	0.00	16.20	20.00	1.33	0.11	9.87	9.77												
11-12	Cuarto húmedo (C)	1.23	1.47	0.95	0.89	0.85	0.00	16.20	20.00	1.14	0.17	9.77	9.59												
12-13	Puntal (C)	2.36	2.83	0.72	1.00	0.72	-2.31	16.20	20.00	0.97	0.25	9.59	11.66												
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 (Bag): Bañera de 1,40 m o más																									

3.4.4.4.2. Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q_{cal} (m ³ /h)
Unifamiliar	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.65
Abreviaturas utilizadas		
Q_{cal}	Caudal de cálculo	

3.4.4.4.3. Bombas de circulación

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q_{cal} (m ³ /h)	P_{cal} (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.22	0.56
Abreviaturas utilizadas			
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación	P_{cal}	Presión de cálculo
Q_{cal}	Caudal de cálculo		

3.4.4.5. 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 19 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.

3.4.5. HS 5 Evacuación de aguas

3.4.5.1. Red de aguas residuales

Red de pequeña evacuación											
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	1.40	2.08	9.00	90	15.23	0.71	10.77	49.88	1.09	84	90
19-20	0.14	5.79	9.00	75	15.23	0.71	10.77	49.88	1.60	69	75
20-21	0.75	8.36	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
20-22	3.15	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
20-23	0.34	5.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
27-28	0.59	2.00	1.00	50	1.69	1.00	1.69	46.54	0.68	44	50
28-29	1.49	2.00	1.00	50	1.69	1.00	1.69	46.54	0.68	44	50
29-30	0.33	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
27-32	1.05	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
26-33	1.16	1.00	6.00	90	10.15	0.71	7.18	48.75	0.75	84	90
33-34	0.17	2.58	6.00	75	10.15	0.71	7.18	49.84	1.07	69	75
34-35	1.82	3.16	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
34-36	2.88	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
34-37	1.58	3.64	2.00	32	3.38	1.00	3.38	-	-	26	32
26-39	1.26	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
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										

Bajantes con ventilación primaria						
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Q _t (m ³ /h)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
19-24	4.79	9.00	75	10.77	73	75
28-31	4.79	1.00	50	1.69	48	50
33-38	4.79	6.00	75	7.18	73	75

Bajantes con ventilación primaria						
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Q _t (m ³ /h)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
Abreviaturas utilizadas						
Ref.	Referencia en planos			Q _t	Caudal total	
L	Longitud medida sobre planos			D _{int}	Diámetro interior comercial	
UDs	Unidades de desagüe			D _{com}	Diámetro comercial	
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					

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)
16-17	2.04	2.00	24.00	160	40.61	0.35	14.36	25.05	1.12	152	160
17-18	9.53	2.00	9.00	160	15.23	0.71	10.77	21.39	1.03	154	160
17-25	12.98	2.00	15.00	160	25.38	0.45	11.35	21.96	1.05	154	160
25-26	5.37	2.00	15.00	160	25.38	0.45	11.35	21.96	1.05	154	160
26-27	9.78	2.00	5.00	160	8.46	1.00	8.46	18.99	0.96	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)		
17	2.04	2.00	160	100x100x125 cm		
18	9.53	2.00	160	60x60x75 cm		
25	12.98	2.00	160	80x80x100 cm		
26	5.37	2.00	160	80x80x90 cm		
27	9.78	2.00	160	60x60x70 cm		

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

3.4.5.2. Red de aguas pluviales

Sumideros									
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
5-6	50.39	2.79	2.00	-	40	90.00	1.00	-	-
10-11	50.39	1.72	2.00	-	40	90.00	1.00	-	-
14-15	50.39	2.05	2.00	-	40	90.00	1.00	-	-

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

Bajantes								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (m ³ /h)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
4-5	50.39	75	90.00	1.00	4.53	0.166	69	75
9-10	50.39	75	90.00	1.00	4.53	0.166	69	75
13-14	50.39	75	90.00	1.00	4.53	0.166	69	75

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	Coeficiente de escorrentía			D _{com}	Diámetro comercial			

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (m ³ /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	5.70	2.00	160	13.60	24.38	1.10	152	160
2-3	4.14	2.00	160	9.07	19.65	0.98	154	160
3-4	0.28	86.48	160	4.53	5.73	2.97	154	160
3-7	5.85	2.00	160	4.53	14.01	0.80	154	160
7-8	10.58	2.00	160	4.53	14.01	0.80	154	160

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)
8-9	0.21	96.25	160	4.53	5.59	3.08	154	160
2-12	5.82	2.00	160	4.53	14.01	0.80	154	160
12-13	0.65	30.91	160	4.53	7.30	2.08	154	160

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

Arquetas					
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)	
2	5.70	2.00	160	70x70x90 cm	
3	4.14	2.00	160	70x70x80 cm	
7	5.85	2.00	160	60x60x70 cm	
8	10.58	2.00	160	60x60x50 cm	
12	5.82	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		

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

3.5 Protección frente al ruido

3.5.1 Aplicación del DB HR

El ámbito de aplicación de este DB es el que se especifica con carácter general para el CTE exceptuándose d) las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes.

Por lo tanto, no es de aplicación en este proyecto el CTE DB HR.

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

3.6. Ahorro de energía

3.6.1 HE 1 Limitación de demanda energética

3.6.1.1 Resultados del cálculo de demanda energética

3.6.1.1. Demanda energética anual por superficie útil

$$D_{cal,edificio} = 69.81 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año} \leq D_{cal,lim} = D_{cal,base} + F_{cal,sup}/S = 28.0 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año}$$



$D_{cal,edificio}$: 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) 20 kWh/m²·año.

$F_{cal,sup}$: Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 1000.

S : Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 125.46 m².

$$D_{ref,edificio} = 0.14 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año} \leq D_{ref,lim} = 15.0 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año}$$



$D_{ref,edificio}$: 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.

3.6.1.1.2. 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	D_{cal}	$D_{cal,base}$	$F_{cal,sup}$	$D_{cal,lim}$	D_{ref}	$D_{ref,lim}$
	(m ²)	(kWh /año)	(kWh /m ² ·año)		(kWh /m ² ·año)	(kWh /año)	(kWh /m ² ·año)
Vivienda unifamiliar	125.46	8758.6	69.8	20	1000	28.0	17.9
	125.46	8758.6	69.8	20	1000	28.0	17.9
						0.1	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) 20 kWh/m²·año.

$F_{cal,sup}$: Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 1000.

$D_{cal,lim}$: Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/m²·año.

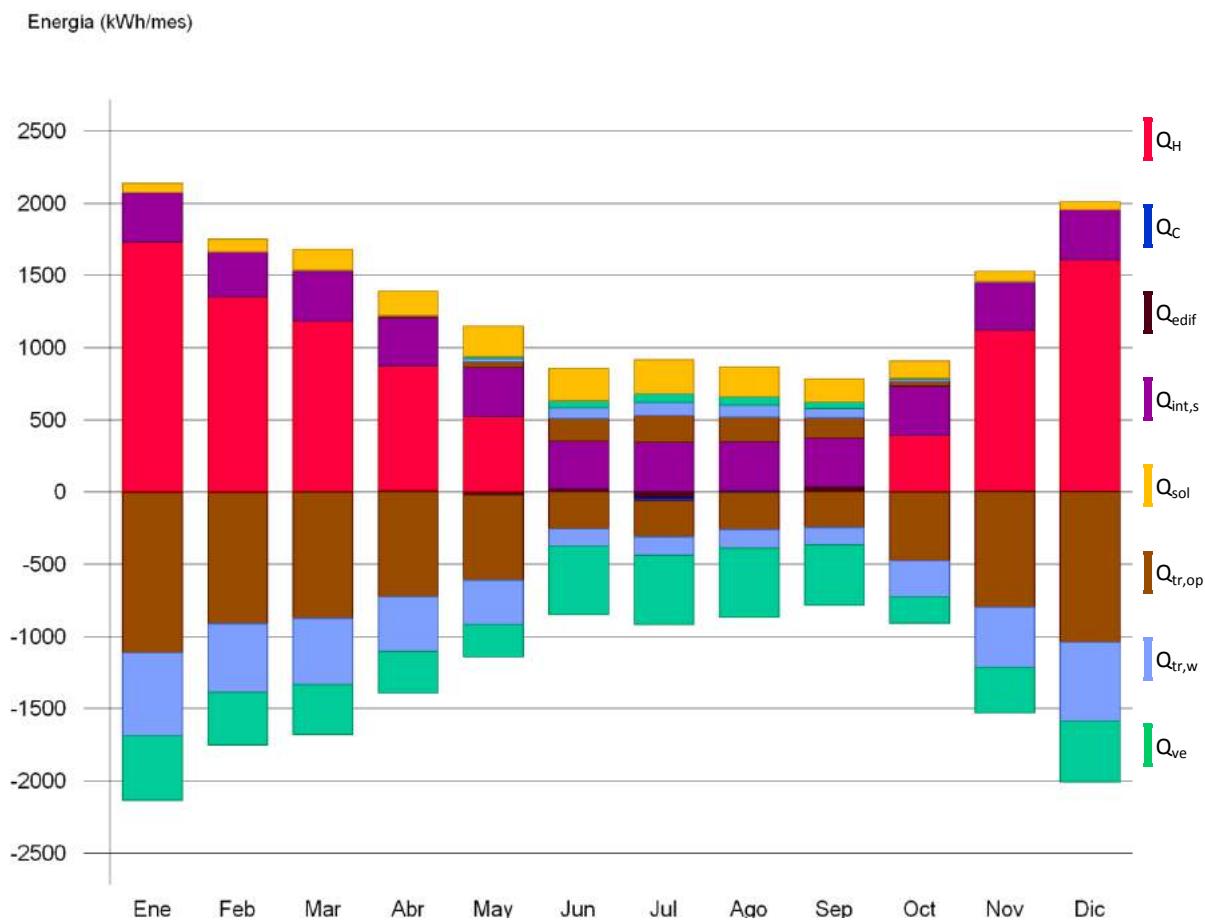
D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

$D_{ref,lim}$: Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

3.6.1.1.3. Resultados mensuales.

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 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).



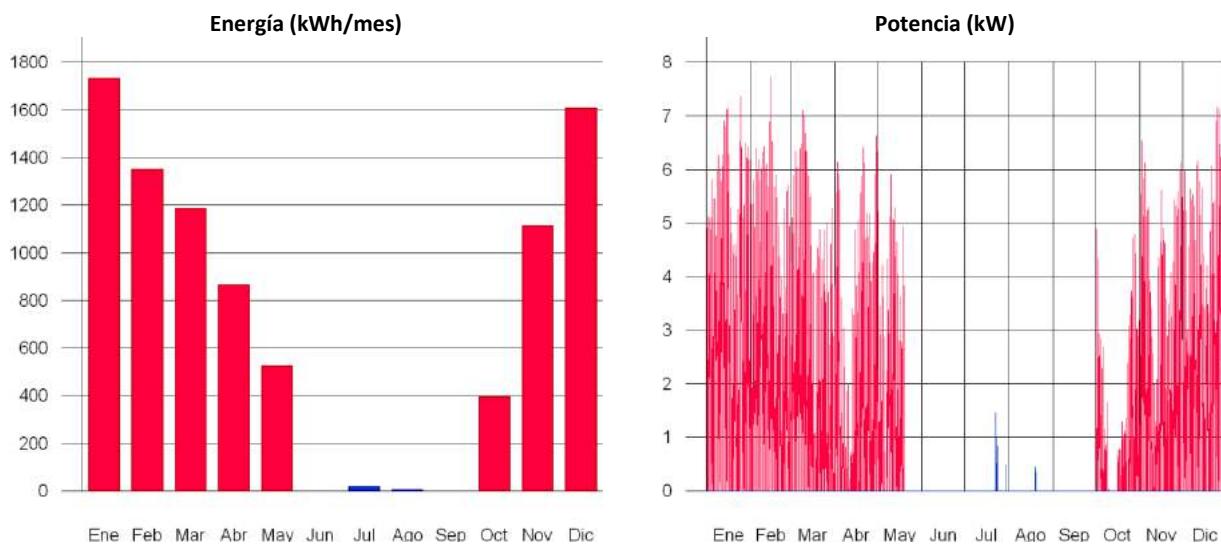
En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

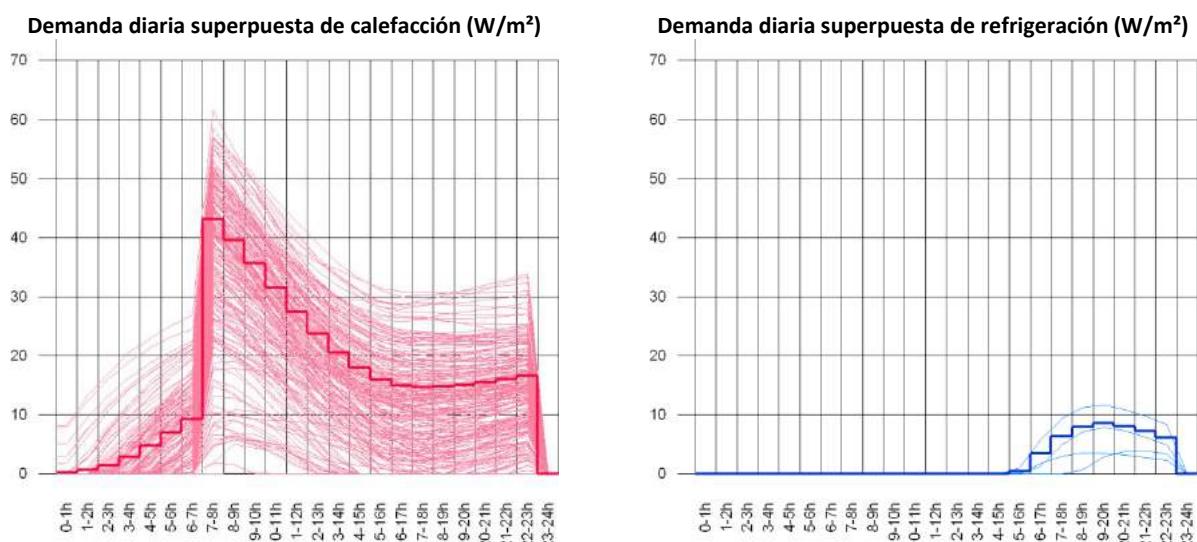
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh /año)	Año (kWh /m²·año)
Balance energético anual del edificio.														
$Q_{tr,op}$	--	0.4	5.0	8.3	40.1	154.1	184.3	170.5	138.1	31.1	2.9	--	-6795.3	-54.2
$Q_{tr,w}$	--	0.1	2.3	3.9	19.5	75.6	90.8	83.9	67.9	15.0	1.3	--	-3532.2	-28.2
Q_{ve}	--	0.0	1.3	2.4	12.7	50.0	60.7	55.6	45.0	9.6	0.8	--	-4212.0	-33.6
$Q_{int,s}$	344.2	312.9	346.9	336.5	344.2	336.5	346.9	344.2	339.1	344.2	333.8	349.5	4049.2	32.3
Q_{sol}	-2.5	-2.3	-2.5	-2.4	-2.5	-2.4	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.4	-2.5		
Q_{sol}	66.0	90.8	145.3	171.7	211.7	223.1	241.1	214.3	159.3	120.4	75.2	56.2	1749.6	13.9
Q_{sol}	-1.0	-1.3	-2.1	-2.5	-3.1	-3.2	-3.5	-3.1	-2.3	-1.7	-1.1	-0.8		
Q_{edif}	-5.2	-6.2	-0.7	11.7	-22.3	18.7	-44.7	6.5	37.5	-4.2	7.5	1.4		
Q_H	1730.7	1349.3	1184.0	863.0	522.5	--	--	--	--	391.6	1112.6	1604.9	8758.6	69.8
Q_C	--	--	--	--	--	--	-15.3	-2.5	--	--	--	--	-17.9	-0.1
Q_{HC}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8776.5	70.0

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:



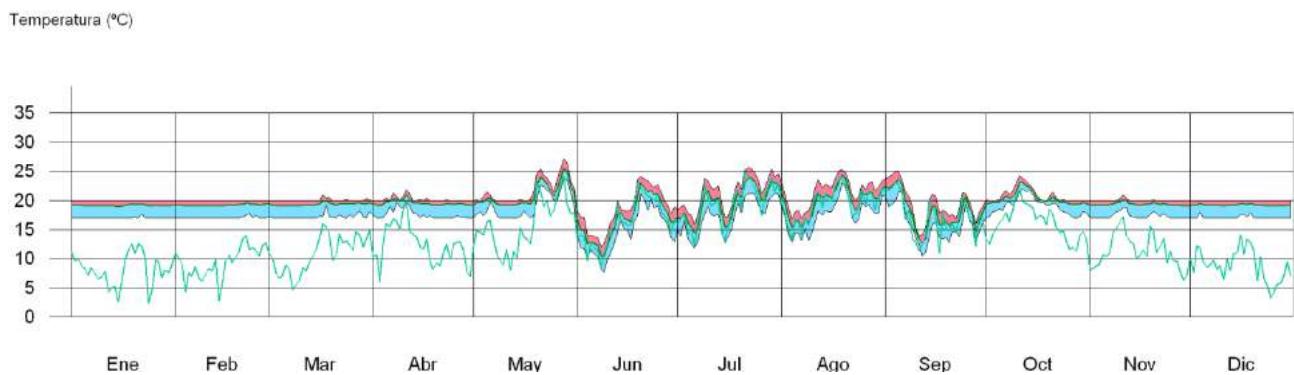
La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

	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	241	226	3805	16	18.35	0.3089
Refrigeración	4	4	28	7	5.09	0.0356

Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura interior se muestra en la siguiente gráfica, que muestra la evolución de las temperaturas mínima, máxima y media de cada día de cálculo, junto a la temperatura exterior media diaria:

Vivienda unifamiliar



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 (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)	Año (kWh /m ² .año)
Vivienda unifamiliar (A_f = 125.46 m²; V = 333.91 m³; A_t = 591.4 m²; C_m = 29081.920 kJ/K; A_m = 539.02 m²)														
Q _{tr,op}	--	0.4	5.0	8.3	40.1	154.1	184.3	170.5	138.1	31.1	2.9	--	-6795.3	-54.2
Q _{tr,w}	--	0.1	2.3	3.9	19.5	75.6	90.8	83.9	67.9	15.0	1.3	--	-3532.2	-28.2
Q _{ve}	--	0.0	1.3	2.4	12.7	50.0	60.7	55.6	45.0	9.6	0.8	--	-4212.0	-33.6
Q _{int,s}	344.2	312.9	346.9	336.5	344.2	336.5	346.9	344.2	339.1	344.2	333.8	349.5	4049.2	32.3
Q _{sol}	-2.5	-2.3	-2.5	-2.4	-2.5	-2.4	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.4	-2.5		
Q _{edif}	66.0	90.8	145.3	171.7	211.7	223.1	241.1	214.3	159.3	120.4	75.2	56.2	1749.6	13.9
Q _{sol}	-1.0	-1.3	-2.1	-2.5	-3.1	-3.2	-3.5	-3.1	-2.3	-1.7	-1.1	-0.8		
Q _{edif}	-5.2	-6.2	-0.7	11.7	-22.3	18.7	-44.7	6.5	37.5	-4.2	7.5	1.4		
Q _H	1730.7	1349.3	1184.0	863.0	522.5	--	--	--	--	391.6	1112.6	1604.9	8758.6	69.8
Q _C	--	--	--	--	--	--	-15.3	-2.5	--	--	--	--	-17.9	-0.1
Q _{HC}	1730.7	1349.3	1184.0	863.0	522.5	--	15.3	2.5	--	391.6	1112.6	1604.9	8776.5	70.0

3.6.1.2. Modelo de cálculo del edificio.

3.6.1.2.1. Zonificación climática.

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Meis (provincia de Pontevedra)**, con una altura sobre el nivel del mar de **100 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **C1**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitudes exteriores** para el cálculo de demanda energética, 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.

3.6.1.2.2. Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

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 **solicitudes 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 ^º calef. media (°C)	T ^º refriger. media (°C)
Vivienda unifamiliar (Zona habitable, perfil: Residencial)									
Habitación	14.99	39.89	1.00	0.49	198.4	144.4	144.4	19.0	26.0
Habitación2	12.56	33.43	1.00	0.49	166.3	121.0	121.0	19.0	26.0
Habitación3	17.78	47.31	1.00	0.49	235.3	171.3	171.3	19.0	26.0

	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^a calef. media (°C)	T^a refriger. media (°C)
Baño	7.48	19.90	1.00	0.49	99.0	72.0	72.0	19.0	26.0
Aseo	3.75	9.98	1.00	0.49	49.6	36.1	36.1	19.0	26.0
Cocina	17.69	47.07	1.00	0.49	234.1	170.4	170.4	19.0	26.0
Salón-comedor	51.22	136.33	1.00	0.49	678.1	493.6	493.6	19.0	26.0
	125.46	333.91	1.00	0.49/0.883[*]/4^{**}	1660.8	1208.9	1208.9	19.0	26.0

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 $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot \eta_{hru})$, 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 períodos 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^a calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

T^a refriger. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

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:

USO RESIDENCIAL		Residencial																							
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Temp. Consigna Alta (°C)																									
Enero a Mayo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre		27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																									
Enero a Mayo		17	17	17	17	17	17	17	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	17	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	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	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	
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	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	
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	
Iluminación (W/m²)																									

USO RESIDENCIAL	Residencial																								
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Laboral, Sábado y Festivo	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	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	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	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	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Ventilación invierno																									
Laboral, Sábado y Festivo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

*: Número de renovaciones correspondiente al mínimo exigido por CTE DB HS 3.

3.6.1.2.3. Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

Composición constructiva.

Elementos constructivos pesados

	Tipo	S (m ²)	χ (kJ/ (m ² K))	U (W/ (m ² K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	α	I.	O.	F _{sh,o} (kWh /año)	ΣQ _{sol} (kWh /año)
Vivienda unifamiliar										
Cerramiento con FTV	Cerramiento con ganancia solar	8.45	62.22	0.16	-60.9	0.4	V	E(93.94)	1.00	11.5
Cerramiento con FTV	Cerramiento con ganancia solar	3.96	62.22	0.16	-28.5	0.4	V	N(0)	0.77	0.9
Tabique de una hoja, para revestir	Partición interior	39.82	27.84							
Tabique de una hoja, para revestir	Partición interior	121.59	44.86							
Forjado sanitario	Cerramiento en contacto con el terreno	125.46	57.72	0.32	-1863.5					
Grava (Forjado cubierta)	Cerramiento con ganancia solar	125.46	39.79	0.30	-1755.6	0.6	H		1.00	942.6
Cerramiento con FTV	Cerramiento con ganancia solar	8.66	62.22	0.16	-62.5	0.4	V	E(93.94)	1.00	11.8
Cerramiento con FTV	Cerramiento con ganancia solar	6.96	62.22	0.16	-50.2	0.4	V	E(90)	0.30	2.8
Cerramiento con FTV	Cerramiento con ganancia solar	6.29	62.22	0.16	-45.4	0.4	V	N(0)	1.00	1.8
Cerramiento con FTV	Cerramiento con ganancia solar	7.16	62.22	0.16	-51.7	0.4	V	O(-90)	0.75	7.2
Cerramiento con FTV	Cerramiento con ganancia solar	11.52	62.22	0.16	-83.1	0.4	V	N(0)	0.89	2.9
Cerramiento con FTV	Cerramiento con ganancia solar	17.99	62.22	0.16	-129.8	0.4	V	O(-90)	1.00	24.2
Cerramiento con FTV	Cerramiento con ganancia solar	8.14	62.22	0.16	-58.7	0.4	V	S(180)	0.46	7.4
Cerramiento con FTV	Cerramiento con ganancia solar	5.56	62.22	0.16	-40.1	0.4	V	E(93.94)	1.00	7.6
Cerramiento con FTV	Cerramiento con ganancia solar	13.68	62.22	0.16	-98.7	0.4	V	E(90)	1.00	17.9
Cerramiento con FTV	Cerramiento con ganancia solar	6.00	62.22	0.16	-43.3	0.4	V	N(0)	0.97	1.6
Cerramiento con FTV	Cerramiento con ganancia solar	5.47	62.22	0.16	-39.5	0.4	V	O(-90)	0.29	2.1
Cerramiento con FTV	Cerramiento con ganancia solar	14.19	62.22	0.16	-102.4	0.4	V	O(-90)	0.97	18.5
Cerramiento con muro	Cerramiento con ganancia solar	27.16	79.35	0.49	-616.8	0.4	V	S(180)	1.00	168.3
Cerramiento con FTV	Cerramiento con ganancia solar	2.76	62.22	0.16	-19.9	0.4	V	N(0)	0.85	0.7
Cerramiento con FTV	Cerramiento con ganancia solar	3.84	62.22	0.16	-27.7	0.4	V	E(90.03)	0.46	2.3
										-1232.1
										5178.2

donde:

- S: Superficie del elemento.
- χ : Capacidad calorífica por superficie del elemento.
- U: Transmitancia térmica del elemento.
- Q_{tr} : Calor intercambiado en el 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.

Elementos constructivos ligeros

	S (m ²)	U _g (W/ (m ² K))	F _f (%)	U _f (W/ (m ² K))	$\sum Q_{tr}$ (kWh /año)	g _{gl}	α ($^{\circ}$)	I. ($^{\circ}$)	O. ($^{\circ}$)	F _{sh,gl}	F _{sh,o} (kWh /año)	$\sum Q_{sol}$
Vivienda unifamiliar												
Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4	1.44	3.30	0.40	5.70	-277.5	0.77	0.4	V	E(93.94)	0.03	1.00	45.3
Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4	0.72	3.30	0.44	5.70	-141.9	0.77	0.4	V	N(0)	0.04	0.87	7.2
Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4	1.20	3.30	0.49	5.70	-244.0	0.77	0.4	V	E(93.94)	0.03	1.00	41.3
Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4	1.20	3.30	0.42	5.70	-234.5	0.77	0.4	V	N(0)	0.04	1.00	13.8
Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4	1.00	3.30	0.52	5.70	-206.3	0.77	0.4	V	N(0)	0.04	0.93	10.5
Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4	1.20	3.30	0.49	5.70	-244.0	0.77	0.4	V	E(93.94)	0.03	1.00	41.3
Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4	1.80	3.30	0.48	5.70	-364.1	0.77	0.4	V	E(90)	0.03	1.00	59.2
Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4	0.72	3.30	0.40	5.70	-138.8	0.77	0.4	V	O(-90)	0.03	0.99	22.2
Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4	0.72	3.30	0.40	5.70	-138.8	0.77	0.4	V	O(-90)	0.03	0.98	21.9
Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4	0.64	3.30	0.43	5.70	-126.1	0.77	0.4	V	O(-90)	0.02	0.75	14.5
Puerta de entrada a la vivienda, de madera	1.67		1.00	1.90	-144.2		0.6	V	O(-90)	0.00	1.00	48.5
Doble puerta entrada este	2.44		1.00	2.00	-221.0		0.6	V	N(0)	0.00	0.92	22.5
Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4	1.44	3.30	0.40	5.70	-277.5	0.77	0.4	V	N(0)	0.04	0.94	15.7
Doble acristalamiento Aislglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 6/12/6	5.04	2.80	0.20	5.70	-773.4	0.75	0.6	V	O(-90)	0.04	1.00	179.3
-												543.2

donde:

- S: Superficie del elemento.
- U_g : Transmitancia térmica de la parte translúcida.
- F_f : Fracción de parte opaca del elemento ligero.
- U_f : Transmitancia térmica de la parte opaca.
- Q_{tr} : Calor intercambiado en el elemento a lo largo del año.
- g_g : Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.
- α : Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.
- I : Inclinación de la superficie (elevación).
- O : Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).
- $F_{sh,g}$: Valor medio anual del factor reductor de sombreadamiento 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.

Puentes térmicos

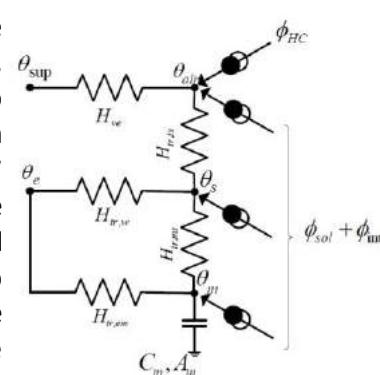
		Tipo	L (m)	ψ (W/mK)	$\sum Q_{tr}$ (kWh /año)
Vivienda unifamiliar					
	Fachada en esquina vertical entrante	Lineal	26.62	-0.130	159.4
	Encuentro saliente de fachada con suelo exterior	Lineal	55.76	0.190	-488.0
	Encuentro de fachada con cubierta	Lineal	46.65	0.440	-945.6
	Fachada en esquina vertical saliente	Lineal	26.62	0.160	-196.2
	Encuentro de fachada con cubierta	Lineal	9.10	0.350	-146.8
					-1617.1

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 elemento a lo largo del año.

3.6.1.2.4. 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 solicitudes interiores, solicitudes 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.

3.6.2. HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

3.6.2.1. Exigencia Básica 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.

3.6.2.2. 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.

3.6.2.3. 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.

3.6.3. HE 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.

3.6.4. HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

3.6.4.1. Determinación de la radiación

Para obtener la radiación solar efectiva que incide sobre los captadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

Orientación	S(180º)
Inclinación	40º

No se prevén sombras proyectadas sobre los captadores.

3.6.4.2. Dimensionamiento de la superficie de captación

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para períodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 50%, tal como se indica en el apartado 2.2.1, 'Contribución solar mínima para ACS y/o piscinas cubiertas', de la sección HE 4 DB-HE CTE.

El valor resultante para la superficie de captación es de 1.99 m², y para el volumen de captación de 110 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJ/m ²)	Temperatura ambiente diaria (ºC)	Demanda (MJ)	Energía auxiliar (MJ)	Fracción solar (%)
Enero	6.26	10	701.65	452.65	35
Febrero	9.11	10	620.75	308.74	50
Marzo	13.75	12	687.26	217.91	68
Abril	17.14	13	645.96	154.41	76
Mayo	20.77	15	653.10	104.38	84
Junio	24.23	19	604.17	33.51	94
Julio	24.34	20	609.92	11.79	98
Agosto	21.78	20	609.92	14.10	98
Septiembre	16.70	19	604.17	71.56	88
Octubre	10.44	16	644.08	222.78	65
Noviembre	6.77	12	651.16	363.60	44
Diciembre	5.18	10	701.65	484.75	31

3.6.4.3. Cálculo de la cobertura solar

La energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 68%.

3.6.4.4. Selección de la configuración básica

La instalación consta de un circuito primario cerrado (instalación por termosifón) dotado de un sistema de captación (con una superficie total de captación de 2 m²) y con un intercambiador, incluido en el acumulador de la vivienda. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

3.6.4.5. Selección del fluido caloportador

La temperatura histórica en la zona es de -4ºC. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -9ºC (5º menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 22% con un calor específico de 3.769 KJ/kgK y una viscosidad de 2.462200 mPa·s a una temperatura de 45ºC.

3.6.4.6. Diseño del sistema de captación

El sistema de captación estará formado por elementos cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

donde:

η_0 : Factor óptico (0.76).

a_1 : Coeficiente de pérdida (3.39).

t^e : Temperatura media (°C).

t^a : Temperatura ambiente (°C).

I : Irradiación solar (W/m²).

La superficie de apertura de cada captador es de 1.99 m².

La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos del proyecto.

3.6.4.7. Diseño del sistema intercambiador-acumulador

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con:

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A : Suma de las áreas de los captadores.

V : Volumen de acumulación expresado en litros.

Unidad de ocupación	Caudal l/h:	Pérdida de carga Pa:	Sup. intercambio m ² :	Diámetro mm:	Altura (mm)	Vol. acumulación (l)
	144	0.0	1.00	380	1000	110
Total			1.00			110

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

3.6.4.8. Diseño del circuito hidráulico

3.6.4.8.1. Cálculo del diámetro de las tuberías

Tanto para el circuito primario de la instalación, como para el secundario, se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

3.6.4.8.2. Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la pérdida de carga, ΔP , en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:

$$\Delta P = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2}{29,81}$$

donde:

ΔP : Pérdida de carga (m.c.a).

λ : Coeficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, tés, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción, λ , depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: (R_e)

$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

donde:

R_e : Valor del número de Reynolds (adimensional).

ρ : 1000 Kg/m³

v : Velocidad del fluido (m/s).

D : Diámetro de la tubería (m).

μ : Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción (λ) para un valor de R_e comprendido entre 3000 y 10⁵ (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 45°C y con una viscosidad de 2.462200 mPa·s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

$$\text{factor} = \sqrt{\frac{\mu_{\text{ref}}}{\mu_{\text{agua}}}}$$

3.6.4.8.3. Bomba de circulación

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 0.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N+1)}{4}$$

donde:

ΔP_T : Pérdida de presión en el conjunto de captación.

ΔP : Pérdida de presión para un captador

N : Número total de captadores

La pérdida de presión en el intercambiador tiene un valor de 0.0 Pa.

Por tanto, la pérdida de presión total en el circuito primario tiene un valor de 0 KPa.

La potencia de la bomba de circulación tendrá un valor de 0.00 kW. Dicho valor se ha calculado mediante la siguiente fórmula:

$$P = C \cdot \Delta p$$

donde:

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Δp : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea.

3.6.4.8.4. Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.000.

El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 0 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

donde:

V_t : Volumen útil necesario (l).

V: Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

C_e : Coeficiente de expansión del fluido.

C_p : Coeficiente de presión

El volumen total de fluido contenido en el circuito primario se obtiene sumando el contenido en las tuberías (0.00 l), en los elementos de captación (5.50 l) y en el intercambiador (5.25 l). En este caso, el volumen total es de 10.75 l.

Con los valores de la temperatura mínima (-4°C) y máxima (140°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (22%) se obtiene un valor de ' C_e ' igual a 0.086. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = f_c \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

donde:

f_c : Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor 'fc' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$fc = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

donde:

$$a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 10.82$$

$$b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.39$$

G: Porcentaje de glicol etilénico en agua (22%).

El coeficiente de presión (Cp) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}$$

donde:

Pmax: Presión máxima en el vaso de expansión.

Pmin: Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 7 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión (Cp). En este caso, el valor obtenido es de 0.0.

3.6.4.8.5. Purgadores y desaireadores

El sistema de purga está situado en la batería de captadores. Por tanto, se asume un volumen total de 100.0 cm³.

3.6.4.9. Sistema de regulación y control

El sistema de regulación y control tiene como finalidad la actuación sobre el régimen de funcionamiento de las bombas de circulación, la activación y desactivación del sistema antiheladas, así como el control de la temperatura máxima en el acumulador. En este caso, el regulador utilizado es el siguiente:

3.6.4.10. Aislamiento

El aislamiento térmico del circuito primario se realizará mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. El espesor del aislamiento será de 30 mm en las tuberías exteriores y de 20 mm en las interiores.

3.6.5. HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

El edificio es de uso residencial por lo que, según el punto 1.1 (ámbito de aplicación) de la Exigencia Básica HE 5, no necesita instalación solar fotovoltaica.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

4.1. RITE- REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS

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.

4.1.1. Exigencia de bienestar e higiene

4.1.1.1. 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
Cocina	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Salón / Comedor	24	21	50

4.1.1.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

4.1.1.2.1. 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.

4.1.1.2.2. 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 (m ³ /h)	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)
Baño / Aseo		2.7	54.0
Cocina		7.2	
Dormitorio	18.0	2.7	
Salón / Comedor	10.8	2.7	

4.1.1.3. 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.

4.1.1.4. 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.

4.1.2. Exigencia de eficiencia energética

4.1.2.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

4.1.2.1.1. 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.

4.1.2.1.2. 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: Vivienda							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Habitación	Planta baja	421.72	40.47	249.74	44.80	671.46	671.46
Habitación2	Planta baja	288.44	36.00	222.16	40.65	510.60	510.60
Habitación3	Planta baja	565.26	48.00	296.22	48.46	861.48	861.48
Baño	Planta baja	247.38	54.00	166.62	55.38	414.01	414.01
Aseo	Planta baja	159.66	54.00	166.62	87.05	326.29	326.29
Cocina	Planta baja	442.43	127.33	392.91	47.23	835.33	835.33
Salón-comedor	Planta baja	1774.15	138.30	853.50	51.30	2627.65	2627.65
Total			498.1	Carga total simultánea	6246.8		

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

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	6.25	6.25	6.25

4.1.2.1.3. Potencia térmica instalada

En la siguiente tabla se resume el cálculo de la carga máxima simultánea, la pérdida de calor en las tuberías y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos con la potencia instalada para cada conjunto de recintos.

Conjunto de recintos	$P_{\text{instalada}}$ (kW)	$\%q_{\text{tub}}$	$\%q_{\text{equipos}}$	Q_{cal} (kW)	Total (kW)
Vivienda	28.00	4.00	2.00	6.25	7.93
Abreviaturas utilizadas					
$P_{\text{instalada}}$	Potencia instalada (kW)	$\%q_{\text{equipos}}$	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)		
$\%q_{\text{tub}}$	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para calefacción respecto a la potencia instalada (%)	Q_{cal}	Carga máxima simultánea de calefacción (kW)		

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	28.00	6.25
Total	28.0	6.2

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, para calefacción y A.C.S. acumulada dinámica con depósito integrado, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera, panel de control y mando, vaso de expansión con purgador automático, kit estándar de evacuación de humos y plantilla de montaje

4.1.2.2. 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

4.1.2.2.1. 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: 1.8 °C

Velocidad del viento: 7.4 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	\emptyset	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (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	1.50	1.46	9.58	28.4
Tipo 1	16 mm	0.037	25	74.64	77.68	8.52	1297.0
							Total
							1325

Abreviaturas utilizadas							
\emptyset	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, serie 5, 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.

Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	28.00
Total	28.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, para calefacción y A.C.S. acumulada dinámica con depósito integrado, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera, panel de control y mando, vaso de expansión con purgador automático, kit estándar de evacuación de humos y plantilla de montaje

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 (%)
28.00	1118.6	4.0

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

4.1.2.2.2. 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.

4.1.2.2.3. 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.

4.1.2.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

4.1.2.3.1. 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.

4.1.2.3.2. 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
Vivienda	THM-C1

4.1.2.3.3. 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.

4.1.2.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

4.1.2.4.1. 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.

4.1.2.5. 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.

4.1.2.6. 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.

4.1.2.7. Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, para calefacción y A.C.S. acumulada dinámica con depósito integrado, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera, panel de control y mando, vaso de expansión con purgador automático, kit estándar de evacuación de humos y plantilla de montaje

4.1.3. Exigencia de seguridad

4.1.3.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

4.1.3.1.1. 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.

4.1.3.1.2. 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.

4.1.3.1.3. 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.

4.1.3.1.4. Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

4.1.3.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

4.1.3.2.1. 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
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

4.1.3.2.2. 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	Frio
	DN (mm)	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.

4.1.3.2.3. 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.

4.1.3.2.4. 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.

4.1.3.2.5. 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.

4.1.3.3. 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.

4.1.3.4. 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.

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

4.2. GAS – REGLAMENTO TÉCNICO DE DISTRIBUCIÓN Y UTILIZACIÓN DE COMBUSTIBLES GASEOSOS

INSTALACIÓN INTERIOR											
Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m³/h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	ΔP (mbar)	ΔP acum. (mbar)	DN
Montante	7.53	9.04	-1.50	3.38	7.26	20.00	15.07	14.99	5.01	5.01	Cu 13/15
Tramo común	11.47	13.76	3.01	3.38	7.30	14.99	7.48	7.63	7.36	12.37	Cu 13/15
2 - Caldera a gas para calefacción y ACS	1.07	1.29	-1.07	2.80	10.27	7.63	5.87	5.81	1.82	14.19	Cu 10/12
2 - Placa para encimera	3.77	4.53	-2.01	0.58	2.13	7.63	7.28	7.18	0.45	12.82	Cu 10/12
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud real				P f.	Presión de salida (final)					
L eq.	Longitud equivalente				P fc.	Presión de salida corregida (final)					
h	Longitud vertical acumulada				ΔP	Pérdida de presión					
Q	Caudal				ΔP acum.	Caída de presión acumulada					
v	Velocidad				DN	Diámetro nominal					
P in.	Presión de entrada (inicial)										

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

4.3. REBT - REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN**4.3.1. 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 (Grupo de presión)	C13 (Grupo de presión)	-	916.7	916.7	916.7	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	470.0	
C11 (automatizacion, energía y seguridad)	C11 (automatizacion, energía y seguridad)	-	-	-	200.0	
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2900.0	-	
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	-	-	3450.0	
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	-	-	3450.0	-	
C14 (alumbrado de emergencia)	C14 (alumbrado de emergencia)	-	-	-	10.8	
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	5400.0	-	-	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	-	1400.0	
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	1600.0	-	-	
C15 (ventilación interior)	C15 (ventilación interior)	-	-	715.0	-	

4.3.2. Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

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	3.42	ES07Z1-K (AS) 5G6	24.90	32.00	0.13	0.13

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _c _{agrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
(Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 5G6	Tubo superficial D=40 mm	32.00	1.00	-	32.00

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)	ES07Z1-K (AS) 5G6	24.90	25	40.00	32.00	100	12.000	3.660	0.04	< 0.01	230.67

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	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t	c.d.t _{ac}
(Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C13 (Grupo de presión)	2.75	13.72	RV-K 5G6	4.38	40.00	0.07	0.20
Sub-grupo 2							
C7 (tomas)	3.45	71.19	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.41	1.54
C3 (cocina/horno)	5.40	10.38	H07V-K 3G6	24.71	36.00	0.72	0.84
Sub-grupo 3							
C2 (tomas)	3.45	219.84	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.72	1.85
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	3.45	27.56	H07V-K 3G4	15.79	27.00	0.70	0.83
C15 (ventilación interior)	0.71	25.43	H07V-K 3G1.5	3.74	15.00	0.17	0.30
Sub-grupo 4							
C1 (iluminación)	0.47	212.69	H07V-K 3G1.5	2.04	15.00	0.34	0.46
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	51.34	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.60	1.72
C11 (automatización, energía y seguridad)	0.20	11.32	H07V-K 3G1.5	0.87	15.00	0.10	0.22
C10 (secadora)	3.45	10.55	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.13	1.25
C14 (alumbrado de emergencia)	0.01	17.32	H07V-K 3G1.5	0.05	15.00	-	0.13

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	$F_{C_{agrup}}$	R_{inc} (%)	I'_{z} (A)
C13 (Grupo de presión)	RV-K 5G6	Tubo superficial D=32 mm	40.00	1.00	-	40.00
		Tubo enterrado D=50 mm	44.00	1.00	-	44.00
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	36.00	1.00	-	36.00
C2 (tomas)	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
C15 (ventilación interior)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00
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
C11 (automatizacion, energía y seguridad)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	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

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)
(Cuadro de vivienda)			ICP: 25 IGA: 25							
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 4 polos							
C13 (Grupo de presión)	RV-K 5G6	4.38	Guard: 6	9.13	40.00	15	7.349	1.378	< 0.01	0.39
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos							
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	10	7.349	0.793	< 0.01	0.13
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	36.00	10	7.349	1.682	< 0.01	0.17
Sub-grupo 3			Dif: 25, 30, 2 polos							
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	10	7.349	0.677	< 0.01	0.18
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	15.79	Aut: 20 {C',B',D'}	29.00	27.00	10	7.349	1.291	< 0.01	0.13
C15 (ventilación interior)	H07V-K 3G1.5	3.74	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	10	7.349	0.530	< 0.01	0.11
Sub-grupo 4			Dif: 25, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	2.04	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	10	7.349	0.477	< 0.01	0.13
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	10	7.349	0.718	< 0.01	0.16
C11 (automatización, energía y seguridad)	H07V-K 3G1.5	0.87	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	10	7.349	0.660	< 0.01	0.07
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	10	7.349	0.946	< 0.01	0.09
C14 (alumbrado de emergencia)	H07V-K 3G1.5	0.05	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	10	7.349	0.696	< 0.01	0.06

Leyenda

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 _c _{agrup}	factor de corrección por agrupamiento
	porcentaje de reducción de la intensidad
R _{inc}	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)

Leyenda

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)

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

4.4. PGOM- Plan General de Ordenación Municipal del Concello de Meis

Este Plan General de Ordenación Municipal aprobado el 24 de enero del 2011 es de obligado cumplimiento en todo el concello de Meis, por lo que afecta a la parcela del presente proyecto.

Las exigencias más significativas se resumen en la siguiente tabla:

Categorización, clasificación y régimen del suelo			
Clasificación del suelo	De núcleo rural tradicional		
Planeamiento de aplicación	Plan General de Ordenación del término municipal de Meis y su modificación nº3: aprobado el 24 de enero de 2011.		
Normativa Básica y Sectorial de aplicación			
Otros planes de aplicación	No existen planes complementarios.		
Parámetros tipológicos (condiciones de las parcelas para las obras de nueva planta)			
Parámetro	Referencia a:	Planeamiento	Proyecto
Superficie mínima de la parcela	m2	300	1384
Fachada mínima	m	No procede	No procede
Parámetros volumétricos (condiciones de ocupación y edificabilidad)			
Parámetro	Referencia a:	Planeamiento	Proyecto
Ocupación máxima de vivienda	m2	500	141
Coeficiente de edificabilidad	m2/m2	0,8	Cumple
Altura máxima	PB (m)	3,50	3,22
Frente mínimo de parcela	m	8	Cumple
Pendiente máxima de cubierta	º	30	2
Fondo máximo		No procede	No procede
Retranqueos de áticos		No procede	No procede

En este Plan reside la justificación del acabado de cubierta elegido. Se proyecta una cubierta plana con acabado de grava y trozos de teja. Para el funcionamiento de una cubierta plana lo más idóneo sería dejar un simple acabado de grava, pero el Plan General de Ordenación Municipal exige un acabado de teja cerámica. La teja es un material que funciona bien a partir de una determinada pendiente de la que no disponemos, por lo que para cumplir todas las exigencias se ha optado por esta solución.

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

4.5. NHVG - Normativa de Habitabilidad en Viviendas de Galicia

El presente proyecto cumple con la Normativa establecida en el Decreto 19/2010, de 4 de marzo, por el que se aprueban las Normas de Hábitat Gallego, cuyo ámbito de aplicación será todas las viviendas de nueva construcción, así como las que son objeto o resultado de obras de ampliación o rehabilitación en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Galicia.

Los ayuntamientos, en el momento de la solicitud por el promotor de la licencia municipal de obras, verificarán el cumplimiento de esta normativa, hecho que quedará recogido en el acto de otorgamiento de la licencia.

En el certificado final de obra, la dirección facultativa manifestará explícitamente el cumplimiento de las especificaciones contenidas en esta normativa. Dicho certificado servirá de base para la concesión de la licencia de primera ocupación por parte del ayuntamiento. La licencia de primera ocupación constituye el único documento que se ampara la aptitud de las diferentes unidades residencial para tener consideración de vivienda. Los ayuntamientos tendrán la responsabilidad de velar por el mantenimiento, a lo largo de la vida útil de las viviendas, de las condiciones de habitabilidad de las mismas.

A continuación se dispone a modo de tabla la justificación de las superficies mínimas de las estancias y locales de servicios, y las superficies mínimas de iluminación y ventilación.

Estancias	Sup.uti l (m ²)	Sup.util min.(m ²)	Sup.iluminaci ón (m ²)	Sup.iluminac ión min. 1/8 Sup útil(m ²)	Sup.ventilaci ón (m ²)	Sup.ventilaci ón mínima 1/3 Sup Illum. (m ²)
Salón-Comedor	42.43	20	5.65	5.30	9.36	1.77
Habitación 1	13.10	12	1.77	1.64	1.91	0.55
Habitación 2	11.05	8	1.40	1.38	1.03	0.46
Habitación 3	10.78	8	1.42	1.35	1.88	0.45
Estudio	4.69	6	0.80	0.59	1.03	0.20

Servicios	Sup.util (m ²)	Sup.util min.(m ²)	Sup.iluminaci ón (m ²)	Sup.iluminac ión min. 1/8 Sup útil(m ²)	Sup.ventilaci ón (m ²)	Sup.ventilaci ón mínima 1/3 Sup Illum. (m ²)
Cocina	12.39	9	1.61	1.55	1.77	0.52
Baño	7.10	5	NO PROCEDE			
Aseo	3.14	1.50	NO PROCEDE			
Lavadero	1.70	1.50	NO PROCEDE			
Almacenamiento general	2.75	1	NO PROCEDE			

Justificación cumplimiento habitabilidad NHV-2010 SEGÚN ANEXO I

I.A. Vivienda

CONCEPTO	PARAMETRO	NORMATIVA		PROYECTO
I.A.1. CONDICIONES DE SIEÑO, CALIDAD Y SOSTENIBILIDAD.	I.A.1.1. Condiciones de vivienda exterior	La vivienda tiene consideración de vivienda exterior	Sí	Sí
		Condiciones definidas por el Planeamiento Urbanístico	Sí	Sí
	I.A.1.2. Iluminación, ventilación natural y relación con el exterior.	Toda pieza vividera tiene iluminación natural y luz directa (7) desde el exterior a través de uno de los espacios definidos en I.A.1.1, o bien a través de los patios definidos en el I.B.2, mediante una ventana ubicada en el plano de la envolvente exterior	Sí	Sí
		Sup. Mínima de ventana para iluminación en las piezas vivideras	1/8 de la superficie útil de la pieza	Cumple
		Altura máxima del suelo de los espacios exteriores a que ventilen las estancias por encima del pavimento rematado	0.50 m	No aplicable
		Protección de las vistas desde la calle o espacios públicos	Altura mínima de la cara inferior de las ventanas de piezas vivideras que abren a estos espacios	No aplicable
		Piezas vivideras que se iluminan a través de una terraza cubierta de profundidad superior a 2 m	Existe un espacio de uso privativo de la vivienda entre la fachada en la que se emplaza la ventana y el espacio público de ancho	≥2m
			Superficie mínima de iluminación	1/6 de la superficie útil de la pieza
		Piezas vivideras cuando estas se iluminan a través de una galería (huecos situados en la envolvente principal de la edificación).	Profundidad máxima	3 m
			Longitud	≥ profundidad
			Superficie mínima de iluminación	1/6 de la superficie útil.
		Sup. Min. de la ventana para iluminación si la profundidad de la pieza medida perpendicularmente a la fuente de iluminación natural (P)	Se mantiene la continuidad de la envolvente principal de la edificación	Sí
			P≤7.50 m	1/8 de la superficie útil de la pieza
			7.50≤P≥2.2A	1/6 de la superficie útil de

CONCEPTO	PARAMETRO			NORMATIVA	PROYECTO
				la pieza	
	Ventanas situadas en los faldones de cubierta	Sup. Mín. de la ventana para iluminación	1/8 de la superficie útil de la pieza	No aplicable	
	Sup. Mínima real de ventilación en las piezas vivideras.	Altura desde la parte inferior de la ventana hasta el pavimento rematado de la estancia	≤1.20 m	Sí	
		Altura desde la parte superior de la ventana hasta el pavimento rematado de la estancia	≥2.00 m	No (2 huecos de los que no se modifican)	
		1/3 de la superficie mín. de iluminación	Cumple	Cumple	
	*REHABILITACIÓN: No es exigible el cumplimiento de las determinaciones relativas a dimensiones de huecos de iluminación cuando:		Se mantengan los huecos de iluminación y ventilación existentes en obras de remodelación de viviendas y obras de adecuación funcional de edificios.	-	
I.A.2. CONDICIONES ESPACIALES	I.A.2.1. Condiciones de acceso e indivisibilidad de las viviendas	La vivienda tiene acceso desde un espacio público o un espacio común del edificio o urbanización con comunicación directa con el espacio público.	Las determinaciones de la Normativa Urbanística o de Protección del Patrimonio no permiten su cumplimiento	-	
			Directo	No	
		La vivienda es paso obligado para acceder a cualquier local o parcela que no sea de uso exclusivo de la misma	A través de un Anexo vinculado a ella	No	
			A través de una parcela de su propiedad	Sí	
			A través de una parcela sobre la que se tiene derecho a paso	No	
	Las dependencias de la vivienda se comunican entre sí a través de espacios cerrados de uso exclusivo de	Sí	Sí		

CONCEPTO	PARAMETRO		NORMATIVA	PROYECTO
		sus moradores		
		Paso obligado por las estancias para acceder a las piezas vivideras desde el acceso a la vivienda.	No	No
	I.A.2.2. Composición y compartimentación.	Paso obligado a piezas vivideras o cocina a través de la estancia mayor (salvo que la cocina esté integrada en la estancia mayor y esta no sea de paso obligado para ninguna otra estancia)	Aumento de la superficie de la estancia mayor de 2 m ²	No aplicable
		Acceso al cuarto de baño obligatorio a través de los espacios de comunicación	Sí	Sí
		Acceso al cuarto de aseo a través de espacios de comunicación o de estancias distintas a la estancia mayor	Sí	Sí
	I.A.2.3. Programa mínimo	Requerimiento de al menos una estancia, más cocina, cuarto de baño, lavadero, tendal y espacio de almacenamiento general	Sí	Sí
ONES DIMENSI ONALES, FUNCIO NALES Y	I.A.2.4.1. Alturas libres mínimas I.A.2.4.2. Piezas bajo cubierta Sup. Útil de estancia E1 para nº de estancias = 1	Entre pavimento y techo acabados	2.50 m	Cumple
		Entre forjados de suelo y techo	Vestíbulos, pasillos, aseos, baños. Resto de la vivienda La altura anterior se puede reducir a 2.20 m.	
		2.70	En el 30 % de la superficie útil.	-
		* REHABILITACIÓN: En actuaciones de rehabilitación de edificios o viviendas, salvo que se modifique la posición de los forjados existentes o se proceda a la adaptación para uso de vivienda de locales que no tenían dicho uso.	Pueden mantenerse las alturas existentes	-
		El volumen mínimo de la pieza es igual a la superficie útil mínima de la pieza multiplicada por la altura exigible a la pieza (2,50 ó 2,20 m según usos)	Sí	Se modifica la altura de los forjados
		% de la superficie mínima exigible a la pieza que tiene una altura 2,50 m (estancias/cocina) ó 2,20 m (aseos/baños)	≥70%	Cumple
		Altura mínima de pasillos y vestíbulos abuhardillados que sirvan de acceso a piezas	2.20 m	Cumple
		Altura mínima libre del espacio ocupado por el cuadrado base (C.B)	1.80 m	Cumple
		25.00 m ²		42.43 m ²
	E1 (Estancia mayor)	Sup. Útil de estancia E1 para nº estancias = 2	16.00 m ²	-
		Sup. Útil de estancia E1 para nº estancias = 3	18.00 m ²	-

CONCEPTO	PARAMETRO		NORMATIVA	PROYECTO	
		Sup. Útil de estancia E1 para nº estancias = 4	20.00 m ²	42.43 m2	
		Sup. Útil de estancia E1 para nº estancias = 5	22.00 m ²	-	
		Sup. Útil de estancia E1 para nº estancias ≥ 5	25.00 m ²	-	
		Reducción de la superficie de E1 por aumentar la superficie de la cocina en 4 m ² o más.	$\leq 4 \text{ m}^2$	-	
		Cuadrado Base inscribible en su planta.	3.30 m de lado	Cumple	
		Sup. Total de estrechamientos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0.30 m (en uno de los lados del cuadrado).	0.15 m ²	-	
		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	2.70 m	3.24 m	
		*EXCEPCIÓN: Caso de solares de geometría irregular con frente de fachada ≤ 15 m, cuando estancia mayor es contigua a la medianera no perpendicular a la fachada, están estancia cumple:	Círculo tangente a la cara interior del paramento de fachada	-	
		Sup. Útil de estancia E2 para cualquier nº de estancias	Ancho mínimo paramento de fachada	2.50 m	No aplicable
			Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	2.50 m	3.30 m
				12.00 m ²	13.10 m ²
	E2	Cuadrado Base inscribible en su planta.	2.60 m de lado	Cumple	
		Sup. Total de estrechamientos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado)	0.15 m ²	-	
		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	2.60 m	3.30 m	
		% de sup. Útil de espacios de acceso a la estancia, con distancias inferiores a 2,60 m entre paramentos, pero que computan a efectos de sup. Mínima porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal o baños/aseo complementarios de la misma.	$\leq 10\%$ de la sup. Útil de la estancia	-	
		Sup. Útil de estancia E3 para cualquier nº de estancias	8.00 m ²	11.05 m ²	
	E3	Cuadrado Base inscribible en su planta.	2.20 m de lado	Cumple	
		Sup. Total de estrechamientos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado)	0.15 m ²	-	

CONCEPTO	PARAMETRO		NORMATIVA	PROYECTO
E4	Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	2.00 m	3.04 m
		% de sup. Útil de espacios de acceso a la estancia, con distancias inferiores a 2,60 m entre paramentos, pero que computan a efectos de sup. Mínima porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal o baños/aseo complementarios de la misma.	≤ 10 % de la sup. Útil de la estancia	-
		Sup. Útil de estancia E4 para cualquier nº de estancias	8.00 m2	10.78
	Cuadrado Base inscribible en su planta.	Cuadrado Base inscribible en su planta.	2.20 m de lado	Cumple
		Sup. Total de estrechamientos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado)	0.15 m2	-
		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	2.00 m	3.20 m
		% de sup. Útil de espacios de acceso a la estancia, con distancias inferiores a 2,60 m entre paramentos, pero que computan a efectos de sup. Mínima porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal o baños/aseo complementarios de la misma.	≤ 10 % de la sup. Útil de la estancia	-
		Sup. Útil de estancia E5 para nº de estancias = 5	8.00 m2	No aplicable
		Sup. Útil de estancia E5 para nº de estancias > 5	8.00 m2	No aplicable
	Cuadrado Base inscribible en su planta.	Cuadrado Base inscribible en su planta.	2.20 m de lado	No aplicable
		Sup. Total de estrechamientos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado)	0.15 m2	-
		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	2.00 m	-
		% de sup. Útil de espacios de acceso a la estancia, con distancias inferiores a 2,60 m entre paramentos, pero que computan a efectos de sup. Mínima porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal o baños/aseo complementarios de la misma.	≤ 10 % de la sup. Útil de la estancia	-
		Nº de viviendas de la promoción sobre el que se aplica la reducción	10 % del conjunto de viviendas de la promoción	-
		Reducción de 2 m ² de superficie mínima en cocina y	Sup. Útil real de E3 y E4 en viviendas de 4 estancias	< 9 m ²
		Si/No	Sí	-

CONCEPTO	PARAMETRO		NORMATIVA	PROYECTO
	estancia mayor			
	La superficie útil computable a efectos de habitabilidad del conjunto de estancias de la vivienda supera los 100 m ²		Sí/No	No
	Existen piezas distintas de los servicios sup. > 3 m ² que no cumplan las condiciones establecidas para estancias	Sup. Útil de cocina para nº de estancias =1	5.00 m ²	No aplicable
Cocina		Sup. Útil de cocina para nº de estancias =2	7.00 m ²	-
		Sup. Útil de cocina para nº de estancias =3	7.00 m ²	-
		Sup. Útil de cocina para nº de estancias =4	9.00 m ²	12.39 m2
		Sup. Útil de cocina para nº de estancias =5	9.00 m ²	-
		Sup. Útil de cocina para nº de estancias > 5	10.00 m ²	-
		La cocina se integra en un único espacio con la estancia mayor; superficie mínima de dicho espacio	La suma de las superficies mínimas establecidas para cada una de las piezas	Cumple
		Cocina integrada en E1: Superficie vertical abierta de relación entre estos espacios	≥ 3.50 m ²	Cumple
		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados libre de obstáculos	1.80 m	2.64 m
		Longitud mínima frente dedicado a mesado (sin contar el espacio destinado a frigorífico)	2.40 m si sup. < 7 m ²	No aplicable
		Paso libre mínimo entre mesados y aparatos enfrentados	3.00 m si sup. < 7 m ² 0.90 m	No aplicable Cumple
		En caso de aumento de la superficie de la cocina de 4 m ² , deberá poder inscribirse un Cuadrado Base no invadido por el mesado, de lado	2.20 m	-
		Sup. Total de estrechamientos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un lado del cuadrado)	0.15 m ²	-

CONCEPTO	PARAMETRO		NORMATIVA	PROYECTO
Almacenamiento personal	Superficie de espacios de la cocina situados en su entrada, con distancias entre paramentos enfrentados inferiores a 1,80 m pero que computan a efectos de sup. mínima porque sirve de acceso a otros usos complementarios de la misma	≤ 10 % de la sup. Útil de la estancia	-	
	Superficie del espacio de almacenamiento personal en estancias (menos la estancia mayor)	1.20 m ² si sup. ≥ 12.00 m ²	Cumple	
		0.80 m ² si sup. < 12.00 m ²		
	Altura del espacio del almacenamiento personal	2.20 m	Cumple	
	Fondo del espacio de almacenamiento personal	0.60 m ≤ AP ≤ 0.75	0.60 m	
	Situación del espacio de almacenamiento personal	Estancias	Habitación 1 Habitación 2 Habitación 3	
		Vestidor/espacios comunicación	Sí	
	Superficie del espacio de almacenamiento general	1.00 m ²	2.75 m ²	
	Altura del espacio de almacenamiento general	2.20 m	2.50 m	
	Fondo del espacio de almacenamiento general	0.60 m ≤ AG ≤ 0.75	0.60 m	
Almacenamiento general	Situación del espacio de almacenamiento general	Vestíbulos/Pasillos	Sí	
	Acceso al almacenamiento general	Recinto independiente	No aplicable	
		Desde espacios de comunicación	Sí	
	Sup. Útil de cuarto de baño para cualquier nº estancias	5.00 m ²	7.10 m ²	
	Ancho libre mínimo entre paramentos enfrentados	1.60 m	2.21 m	
	Disposición de los aparatos sanitarios que permita convertirlo en baño de uso practicable según la Normativa de Accesibilidad	Sí	Sí	
Cuarto de Baño	Sup. Útil de cuarto de baño	5.00 m ²	7.10 m ²	
	Ancho libre mínimo entre paramentos enfrentados	1.20 m	1.80 m	
	Sup. Útil de cuarto de aseo	1.50 m ²	3.14 m ²	
	Ancho libre mínimo entre paramentos enfrentados	1.20 m	No aplicable	
Cuarto de aseo E3	Sup. Útil de cuarto de aseo	1.50 m ²		
	Ancho libre mínimo entre paramentos enfrentados	1.20 m	No aplicable	
Cuarto de	Ancho libre mínimo entre paramentos enfrentados	1.20 m	No aplicable	

CONCEPTO	PARAMETRO			NORMATIVA	PROYECTO
I.A.4. DOTACIÓN MÍNIMA DE INSTALACIONES EN LA VIVIENDA.	Puertas de paso	Altura libre mínima		2.03	Cumple
	Espacio de acceso interior (vestíbulo)	Lado del cuadrado a inscribir en contacto con la puerta de entrada y libre de obstáculos		1.50 m	Cumple
		Sí		Sí	Sí
I.A.4.1. Equipos y aparatos	General	Compatibilidad de diseño de instalaciones con el CTE y demás Normativa Sectorial	Instalación de suministro de agua fría, agua caliente sanitaria, calefacción, evacuación de aguas, telecomunicaciones, interfonía, electricidad y ventilación.	Sí	Sí
		Instalaciones accesibilidad: altura de los botones del interfono situado en el portal del edificio	Entre 1.00 m y 1.20 m	Sí	Sí
		*REHABILITACIÓN: En las actuaciones de remodelación de viviendas será exigible la instalación de sistema de calefacción y/o ventilación si la vivienda existente cuenta con dicho sistema o si es exigible ejecutarlo.			
	Cocina	Reserva del espacio y preinstalaciones exigidas para: fregadero, lavavajillas, frigorífico, horno, cocina, almacén inmediato de basura, sistema mecánico de extracción de vapores y contaminantes de cocción.	Sí	Sí	
		Conductos de extracción para la ventilación general de las viviendas y conducto de extracción específico de humos de cocción de la campana, individualizados llevados hasta cubierta	Sí	Sí	
		Zonas expuestas al agua revestidas de material impermeable.	Sí	Sí	

CONCEPTO	PARAMETRO			NORMATIVA	PROYECTO
I.A.5. SALUBRIDAD			Viviendas adaptadas: instalación de mobiliario de cocina de accesibilidad adaptable	Sí	Sí
		Cuarto de baño general	Compuesto de bañera/ducha, lavabo, inodoro y preinstalación para bidé.	Sí	Sí
			Zonas expuestas al agua revestidas de material impermeable	Sí	Sí
		Cuarto de aseo	Cuando sea exigible de acuerdo al número de estancias de la vivienda (>4), contará mínimo con lavabo e inodoro	Sí	Sí
			Lavadero	Preinstalación exigida para lavadora, lavadero y secadora.	Sí
			Revestimiento en todos sus paramentos de material impermeable hasta altura de	1.80 m	Sí
			Con sótano	No se exige	0.20 m
			Sin sótano: Cámara de aire ventilada de altura mínima	-	-
		*REHABILITACION: En viviendas reformadas, rehabilitadas o ampliadas.		Cualquier medida constructiva que garantice la ausencia de humedades	Cumple
		Garantizada la impermeabilidad de muros en contacto con el terreno		Sí	Sí
		Si no existe saneamiento urbano: previsión de tratamiento individual de aguas residuales según CTE.		Sí	Sí
		Distancia mínima de pozos de abastecimiento de agua respecto de cualquier fosa séptica o fuente de contaminación, según Legislación Urbanística o Sectorial correspondiente		Sí	Sí
		Distancia mínima a linderos de los pozos y fosas según Legislación Urbanística vigente		Sí	Sí

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

ANEJOS A LA MEMORIA

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS**1. Objetivo**

Este informe consiste en el estudio de las lesiones que presenta la vivienda mediante una inspección visual de sus componentes constructivos, tanto por el exterior como desde el interior.

2. Fichas de lesiones patológicas

Ficha 01: Manchas de humedad en fachada oeste de la vivienda.

Ficha 02: Suciedad y atasco por vegetación y partículas sólidas en el canalón de la vivienda.

Ficha 03: Manchas de humedad en fachada norte de la vivienda.

Ficha 04: Aparición de vegetación en la fachada este de la vivienda.

Ficha 05: Ruptura del borde de la placa de fibrocemento en la fachada este de la vivienda.

Ficha 06: Manchas de humedad en fachada este de la vivienda.

Ficha 07: Vegetación y musgo en la cubierta de la vivienda, afectando a las tejas cerámicas y a la capa de mortero.

Ficha 08: Desprendimiento de la pintura en el techo del porche.

Ficha 09: Grietas en las baldosas del suelo de la entrada a la vivienda.

Ficha 10: Caída del cielo raso de escayola en el pasillo de la vivienda.

Ficha 11: Caída del cielo raso de escayola en una de las habitaciones de la vivienda.

Ficha 12: Humedades en el cielo raso de escayola en una de las habitaciones de la vivienda.

Ficha 13: Desprendimiento del acabado en el techo de una de las habitaciones de la vivienda.

Ficha 14: Humedades interiores y aparición de musgo en el cerramiento de la caseta dedicada a aparcamiento.

Ficha 15: Vegetación que se adentra en la superficie del pozo a través de los ladrillos perforados.

Ficha 16: Aparición de musgo y suciedad en las escaleras de la parcela.

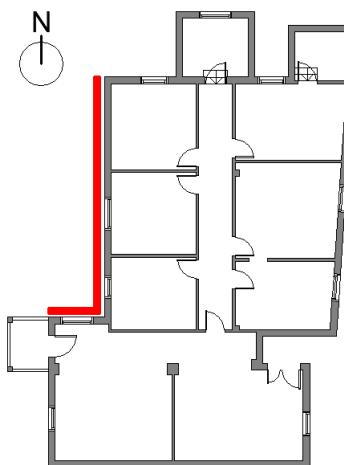
Ficha 17: Aparición de musgo en las piezas de piedra de la zona de la piscina.

Ficha 18: Aparición de musgo en la base de la piscina.

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS

FICHA Nº01

Situación: Fachada Oeste.



DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN:

Manchas de humedad en fachada oeste de la vivienda.

CAUSA DE LA LESIÓN:

La humedad procedente principalmente de suelo (ascensión capilar), junto con la de la atmósfera (condensación) y la de las aguas de lluvia (absorción).

LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
		Sur	Grave
Exterior	Desprotegida	Este	Medio
		Oeste	Leve

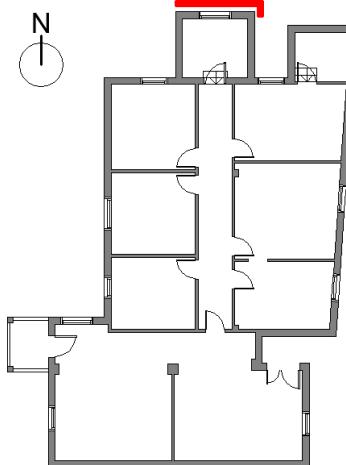
REPARACIÓN ADOPTADA:

Limpieza para eliminar la capa de suciedad mediante proyección de agua caliente a presión, limpia y con un detergente antimoho.
 Con el cambio de solado se instalará un forjado sanitario tipo caviti, y la fachada se hará trasventilada, cumpliendo con las impermeabilizaciones necesarias para evitar su reaparición.

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS

FICHA N°02

Situación: Fachada Norte.



DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN:

Suciedad y atasco por vegetación y partículas sólidas en el canalón de la vivienda.

CAUSA DE LA LESIÓN:

La falta de mantenimiento y limpieza mínima del canalón facilita que se produzcan atascos por la convergencia de materiales sólidos en el mismo. También le afecta el crecimiento de vegetación.

LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
		Sur	Grave
Exterior	Desprotegida	Este	Medio
		Oeste	Leve

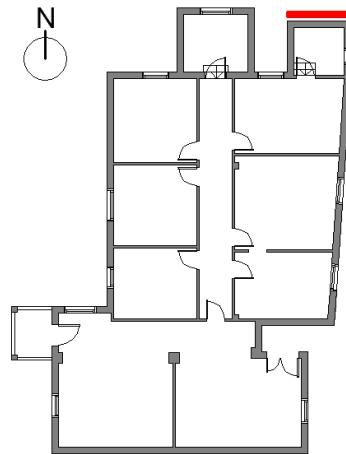
REPARACIÓN ADOPTADA:

Dada la mala ejecución de la cubierta y su estado se decide cambiar el forjado y el tipo de cubierta. La teja no funciona con la pendiente en que se encuentra, por lo que realizamos un sistema de cubierta plana. Se retira el canalón ya que el agua se evacuará mediante sumideros.

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS

FICHA Nº03

Situación: Fachada Norte.



DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN:

Manchas de humedad en fachada norte de la vivienda.

CAUSA DE LA LESIÓN:

La humedad procedente principalmente de suelo (ascensión capilar), junto con la de la atmósfera (condensación) y la de las aguas de lluvia (absorción).

LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
		Sur	Grave
Exterior	Desprotegida	Este	Medio
		Oeste	Leve

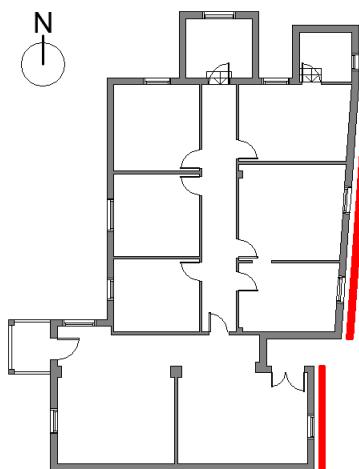
REPARACIÓN ADOPTADA:

Limpieza para eliminar la capa de suciedad mediante proyección de agua caliente a presión, limpia y con un detergente antimoho.
 Con el cambio de solado se instalará un forjado sanitario tipo caviti, y la fachada se hará trasventilada, cumpliendo con las impermeabilizaciones necesarias para evitar su reaparición.

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS

FICHA N°04

Situación: Fachada Este.

**DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN:**

Aparición de vegetación en la fachada este de la vivienda.

CAUSA DE LA LESIÓN:

La condición de la fachada al estar en contacto con la vegetación del terreno y la humedad.

LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
		Sur	Grave
Exterior	Desprotegida	Este	Medio
		Oeste	Leve

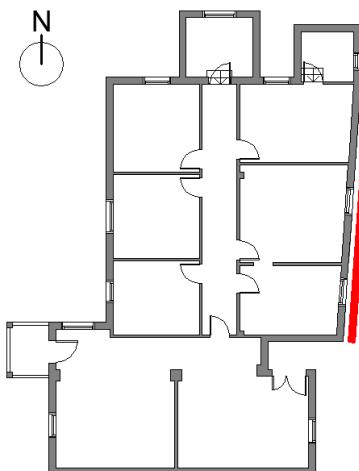
REPARACIÓN ADOPTADA:

Eliminación de la vegetación que aparece en la fachada y limpieza posterior con agua a presión.

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS

FICHA Nº05

Situación: Fachada Este.



DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN:

Ruptura del borde de la placa de fibrocemento en la fachada este de la vivienda.

CAUSA DE LA LESIÓN:

Agentes atmosféricos tales como fuertes lluvias y viento junto con el propio deterioro que acarrea el paso del tiempo.

LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
		Sur	Grave
Exterior	Desprotegida	Este	Medio
		Oeste	Leve

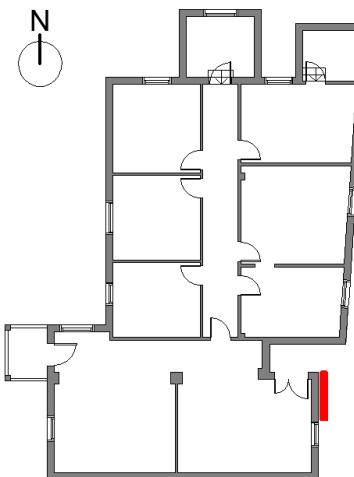
REPARACIÓN ADOPTADA:

Dada la mala ejecución de la cubierta y su estado se decide cambiar el forjado y el tipo de cubierta. La teja no funciona con la pendiente en que se encuentra, por lo que realizamos un sistema de cubierta plana. Este problema desaparece al cambiar al eliminar el uso de las placas de fibrocemento.

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS

FICHA N°06

Situación: Fachada Este.



DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN:

Manchas de humedad en fachada este de la vivienda.

CAUSA DE LA LESIÓN:

La humedad procedente principalmente de suelo (ascensión capilar), junto con la de la atmósfera (condensación) y la de las aguas de lluvia (absorción).

LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
		Sur	Grave
Exterior	Desprotegida	Este	Medio
		Oeste	Leve

REPARACIÓN ADOPTADA:

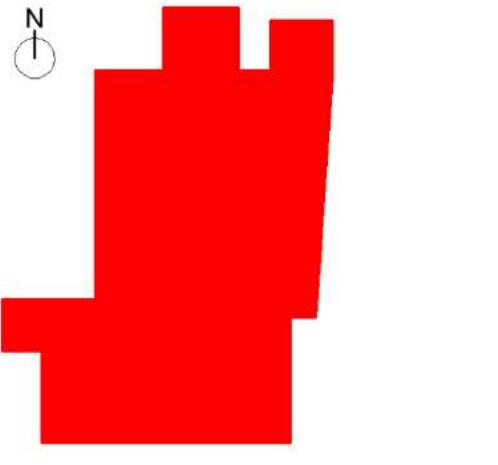
Limpieza para eliminar la capa de suciedad mediante proyección de agua caliente a presión, limpia y con un detergente antimoho.

Con el cambio de solado se instalará un forjado sanitario tipo caviti, y la fachada se hará trasventilada, cumpliendo con las impermeabilizaciones necesarias para evitar su reaparición.

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS

FICHA Nº07

Situación: Cubierta.



DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN:

Vegetación y musgo en la cubierta de la vivienda, afectando a las tejas cerámicas y a la capa de mortero.

CAUSA DE LA LESIÓN:

Deterioro producido por el paso del tiempo, favoreciendo la producción de vegetación. La presencia de humedad afecta también a su aparición.

LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
		Sur	Grave
Exterior	Desprotegida	Este	Medio
		Oeste	Leve

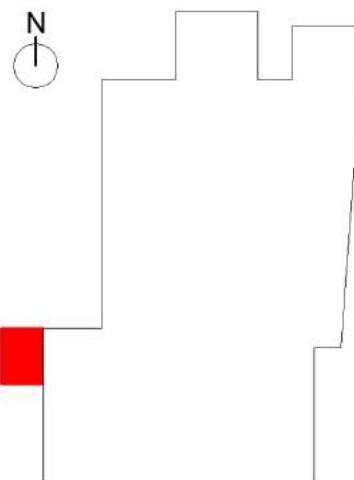
REPARACIÓN ADOPTADA:

Dada la mala ejecución de la cubierta y su estado se decide cambiar el forjado y el tipo de cubierta. La teja no funciona con la pendiente en que se encuentra, por lo que realizamos un sistema de cubierta plana.

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS

FICHA N°08

Situación: Techo del porche.



DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN:

Desprendimiento de la pintura en el techo del porche.

CAUSA DE LA LESIÓN:

Humedad filtrada desde la cubierta debido a la mala ejecución de la misma (falta de lámina impermeabilizante).

LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
		Sur	Grave
Exterior	Desprotegida	Este	Medio
		Oeste	Leve

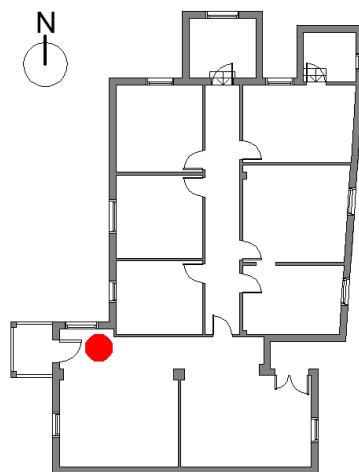
REPARACIÓN ADOPTADA:

Debido al problemático comportamiento de la teja con esa pendiente y dado que es una cubierta innecesaria, se decide eliminar la misma.

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS

FICHA Nº09

Situación: Suelo de la entrada.



DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN:

Grietas en las baldosas del suelo de la entrada a la vivienda.

CAUSA DE LA LESIÓN:

Impactos mecánicos accidentales sobre el suelo.

LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
		Sur	Grave
Exterior	Desprotegida	Este	Medio
		Oeste	Leve

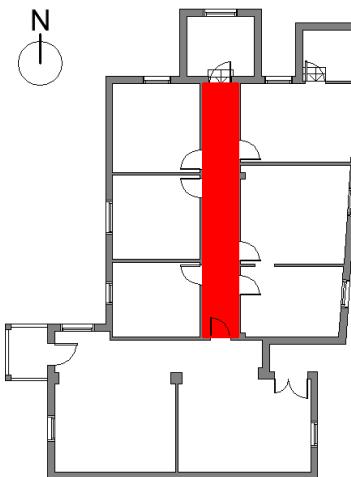
REPARACIÓN ADOPTADA:

Aprovechar el cambio de pavimento para retirar las baldosas existentes.

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS

FICHA N°10

Situación: Pasillo.



DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN:

Caída del cielo raso de escayola en el pasillo de la vivienda.

CAUSA DE LA LESIÓN:

Humedad filtrada desde la cubierta debido a la mala ejecución de la misma (falta de lámina impermeabilizante).

LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
		Sur	Grave
Exterior	Desprotegida	Este	Medio
		Oeste	Leve

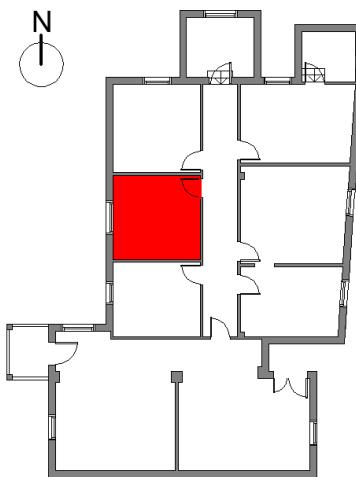
REPARACIÓN ADOPTADA:

Retirada del cielo raso de escayola en su totalidad y colocación de una lámina impermeabilizante en la cubierta.

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS

FICHA Nº11

Situación: Habitación 5.

**DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN:**

Caída del cielo raso de escayola en una de las habitaciones de la vivienda.

CAUSA DE LA LESIÓN:

Humedad filtrada desde la cubierta debido a la mala ejecución de la misma (falta de lámina impermeabilizante).

LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
		Sur	Grave
Exterior	Desprotegida	Este	Medio
		Oeste	Leve

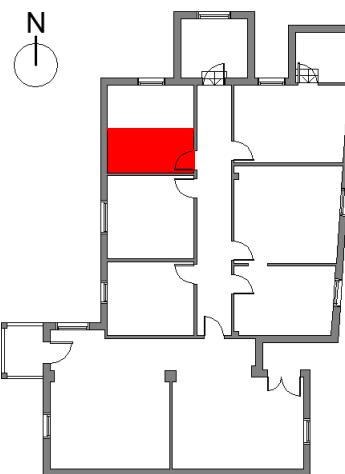
REPARACIÓN ADOPTADA:

Retirada del cielo raso de escayola en su totalidad y colocación de una lámina impermeabilizante en la cubierta.

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS

FICHA N°12

Situación: Habitación 4.

**DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN:**

Humedades en el cielo raso de escayola en una de las habitaciones de la vivienda.

CAUSA DE LA LESIÓN:

Humedad filtrada desde la cubierta debido a la mala ejecución de la misma (falta de lámina impermeabilizante).

LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
		Sur	Grave
Exterior	Desprotegida	Este	Medio
		Oeste	Leve

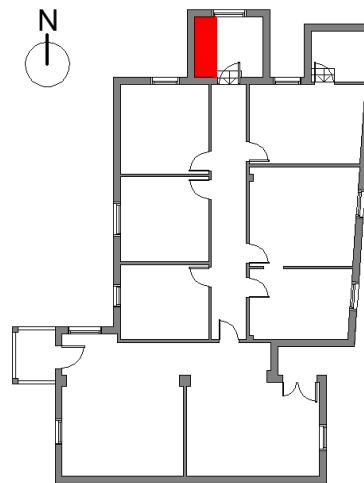
REPARACIÓN ADOPTADA:

Retirada del cielo raso de escayola en su totalidad (ya que se necesita arreglar la estructura de la cubierta) y colocación de una lámina impermeabilizante en la misma.

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS

FICHA Nº13

Situación: Habitación 3.

**DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN:**

Desprendimiento del acabado en el techo de una de las habitaciones de la vivienda.

CAUSA DE LA LESIÓN:

Humedad filtrada desde la cubierta debido a la mala ejecución de la misma (falta de lámina impermeabilizante).

LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
		Sur	Grave
Exterior	Desprotegida	Este	Medio
		Oeste	Leve

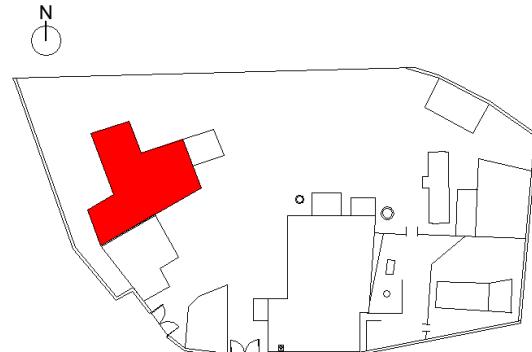
REPARACIÓN ADOPTADA:

Retirada del acabado en su totalidad (ya que se necesita arreglar la estructura de la cubierta) y colocación de una lámina impermeabilizante en la misma.

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS

FICHA N°14

Situación: Caseta aparcamiento.

**DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN:**

Humedades interiores y aparición de musgo en el cerramiento de la caseta dedicada a aparcamiento.

CAUSA DE LA LESIÓN:

La humedad procedente principalmente de suelo (ascensión capilar), junto con la de la atmósfera (condensación) y la de las aguas de lluvia (absorción).

LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
		Sur	Grave
Exterior	Desprotegida	Este	Medio
		Oeste	Leve

REPARACIÓN ADOPTADA:

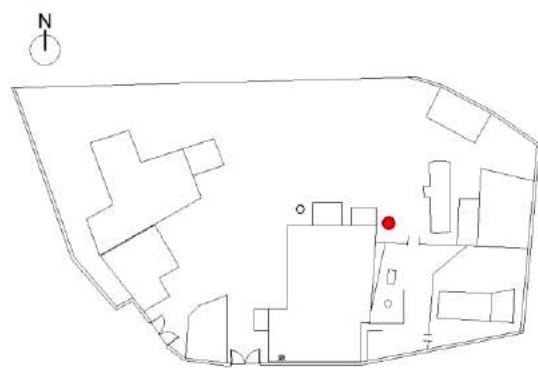
Limpieza para eliminar la capa de suciedad y del musgo mediante proyección de agua caliente a presión, limpia y con un detergente antimoho. Tratamiento contra los agentes bióticos.

Colocación de un tubo de drenaje en el perímetro de la caseta e impermeabilización en la cubierta para evitar su reaparición.

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS

FICHA Nº15

Situación: Pozo.



DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN:

Vegetación que se adentra en la superficie del pozo a través de los ladrillos perforados.

CAUSA DE LA LESIÓN:

La condición del pozo al estar en contacto con la vegetación del terreno y la humedad.

LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
		Sur	Grave
Exterior	Desprotegida	Este	Medio
		Oeste	Leve

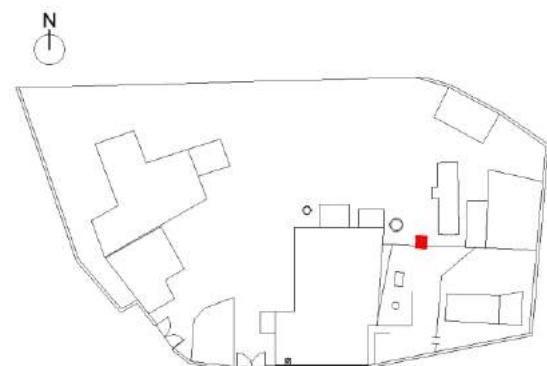
REPARACIÓN ADOPTADA:

Eliminar la vegetación que afecta al cerramiento del pozo. También se procederá al cambio de la placa de fibrocemento por una placa de piedra con las medidas adecuadas para cubrir el pozo.

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS

FICHA N°16

Situación: Escaleras.



DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN:

Aparición de musgo y suciedad en las escaleras de la parcela.

CAUSA DE LA LESIÓN:

La condición de las escaleras al estar en contacto con la vegetación del terreno y la humedad.

LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
		Sur	Grave
Exterior	Desprotegida	Este	Medio
		Oeste	Leve

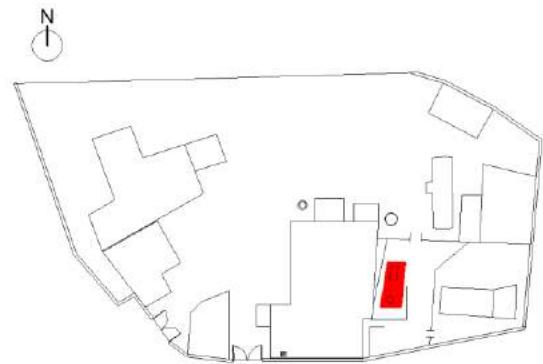
REPARACIÓN ADOPTADA:

Eliminación del musgo que aparece en las escaleras mediante un tratamiento químico. Limpieza posterior con agua a presión.

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS

FICHA Nº17

Situación: Zona piscina.



DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN:

Aparición de musgo en las piezas de piedra de la zona de la piscina.

CAUSA DE LA LESIÓN:

Ataque de agentes bióticos en la piedra por la mezcla de humedad, calor y oxígeno.

LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
		Sur	Grave
Exterior	Desprotegida	Este	Medio
		Oeste	Leve

REPARACIÓN ADOPTADA:

Cambio de las piezas de piedra por otras nuevas de mayor tamaño para aprovechar la zona como posible merendero.

ESTUDIO DE LESIONES PATOLÓGICAS

FICHA N°18

Situación: Piscina.



DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN:

Aparición de musgo en la base de la piscina.

CAUSA DE LA LESIÓN:

Ataque de agentes bióticos por la mezcla de humedad, calor y oxígeno. Es muy probable una mala impermeabilización de la piscina.

LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
		Sur	Grave
Exterior	Desprotegida	Este	Medio
		Oeste	Leve

REPARACIÓN ADOPTADA:

Eliminación del musgo mediante tratamiento con productos químicos. Limpieza del interior de la piscina. Colocación de una capa impermeabilizante nueva.

INSTALACIÓN PARA LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**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).

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 <= 15	1
15 < P <= 80	2
80	1 + parte entera de P/40

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

(1l) 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. Conductos de extracción

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

Clase de tiro

Nº de plantas	Zona térmica			
	W	X	Y	Z
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.

4.2. 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:

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

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.

'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).

6. Ventanas y puertas exteriores

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

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA**1. Redes de distribución****1.1. Condiciones mínimas de suministro**

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q_{\min} AF (m³/h)	Q_{\min} A.C.S. (m³/h)	P_{\min} (m.c.a.)
Lavavajillas doméstico	0.54	0.360	10
Lavadora doméstica	0.72	0.540	10
Fregadero doméstico	0.72	0.360	10
Lavabo	0.36	0.234	10
Bañera de 1,40 m o más	1.08	0.720	10
Bidé	0.36	0.234	10
Inodoro con cisterna	0.36	-	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.

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

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

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

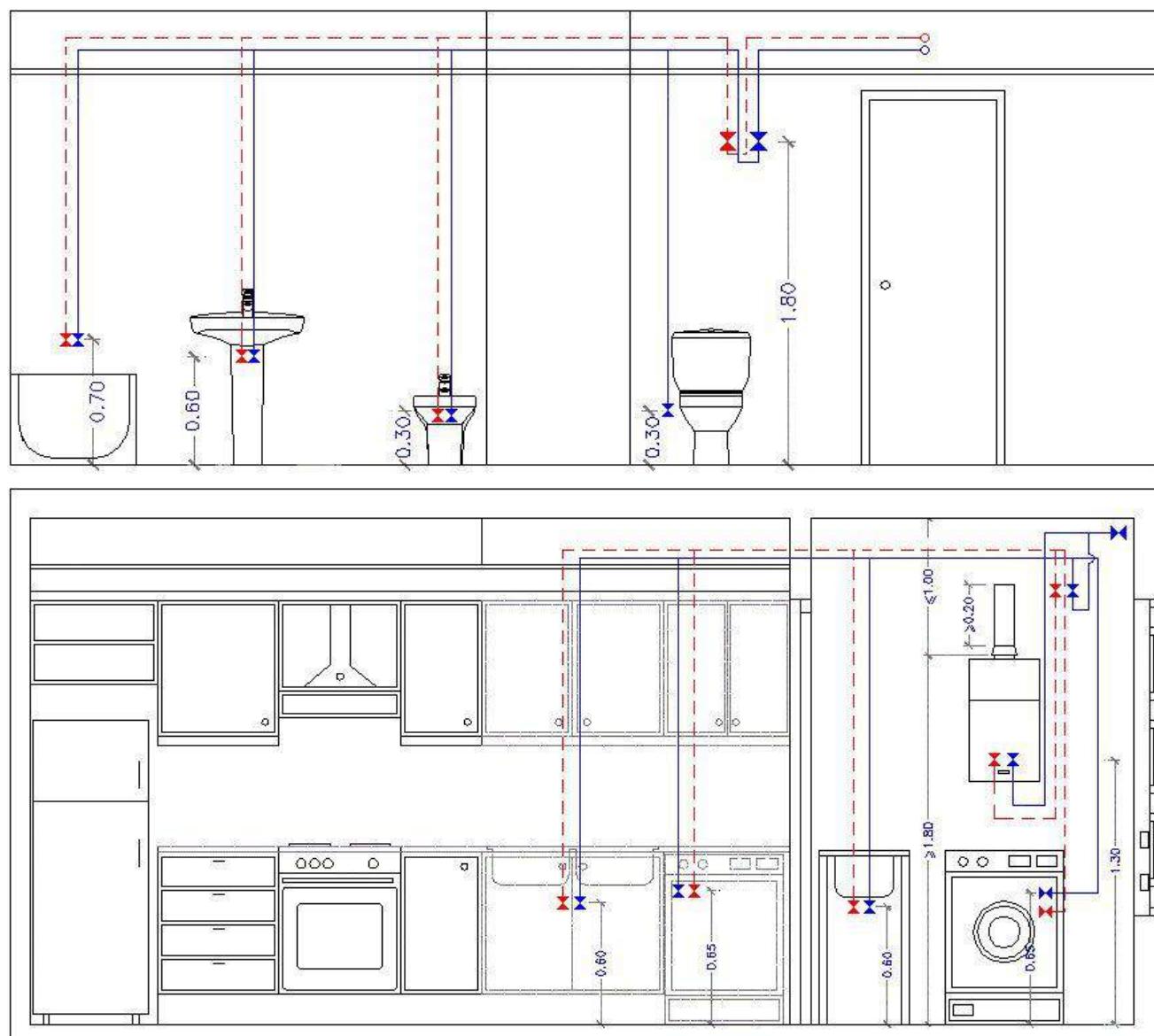
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
 - tuberías termoplásticas y multicapas: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

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 perdida 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.

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)
Lavavajillas doméstico	---	16
Lavadora doméstica	---	20
Fregadero doméstico	---	16
Lavabo	---	16
Bañera de 1,40 m o más	---	20
Bidé	---	16
Inodoro con cisterna	---	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

3. Redes de A.C.S.

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.

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)
16	250

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

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)'.

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. Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

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.

4.2. Grupo de presión

Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

El volumen del depósito se ha calculado en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

siendo:

V: Volumen del depósito [l]

Q: Caudal máximo simultáneo [dm³/s]

t: Tiempo estimado (de 15 a 20) [min.]

Cálculo de las bombas

El cálculo de las bombas se ha realizado en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la bomba (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso, la presión es función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se ha determinado en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10 dm³/s, tres para caudales de hasta 30 dm³/s y cuatro para más de 30 dm³/s.

El caudal de las bombas es el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y es fijado por el uso y necesidades de la instalación.

La presión mínima o de arranque (P_b) es el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (H_a), la altura geométrica (H_g), la pérdida de carga del circuito (P_c) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (P_r).

Cálculo del depósito de presión

Para la presión máxima se ha adoptado un valor que limita el número de arranques y paradas del grupo prolongando de esta manera la vida útil del mismo. Este valor está comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.

El cálculo de su volumen se ha realizado con la fórmula siguiente:

$$V_n = P_b \times V_a / P_a$$

siendo:

V_n: Volumen útil del depósito de membrana [l]

P_b: Presión absoluta mínima [m.c.a.]

V_a: Volumen mínimo de agua [l]

P_a: Presión absoluta máxima [m.c.a.]

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS**1. Red de aguas residuales****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.



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 %	Pendiente 2 %	Pendiente 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

Diámetro (mm)	Máximo número de UD Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
	200	870	1150

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 UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, 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°.

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 UD Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs		
	Pendiente	1 %	2 %
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.

2. Red de aguas pluviales

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
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 cada 150 m 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)				Diámetro nominal del canalón (mm)	
Pendiente del canalón	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.

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.

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)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector	1 %	2 %	
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.

3. Redes de ventilación

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. Dimensionamiento hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

- Residuales (UNE-EN 12056-2)

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

siendo:

Qtot: caudal total (l/s)

Qww: caudal de aguas residuales (l/s)

Qc: caudal continuo (l/s)

Qp: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

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

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(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 Wyly-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

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

INSTALACIÓN ELÉCTRICA**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:

- 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.
- 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.
- 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.

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:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos \theta}$$

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

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:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \operatorname{sen} \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \operatorname{sen} \varphi)$$

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 mm^2 . 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:

$$T = T_0 + (T_{\max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_c}{I_z} \right)^2$$

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

$$\alpha = 0.00393 \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

para el aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

1.3. Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'Iccc' como en pie 'Iccp', 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 $\text{m}\Omega$

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 $\text{m}\Omega$

$X_{cc,T}$: Reactancia de cortocircuito del transformador, en $\text{m}\Omega$

$\varepsilon_{R_{cc,T}}$: 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.

2. Cálculo de las protecciones

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_2 : 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:

a) El poder de corte del fusible " I_{cu} " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

b) 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
AI 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

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 'Icu' 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 'Imag' del interruptor automático según su tipo de curva.

	Imag
Curva B	$5 \times I_n$
Curva C	$10 \times I_n$
Curva D	$20 \times I_n$

c) 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.

d) 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:

$$t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2}$$

e) 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.

$$I^2 \cdot t_{interruptor} \leq I^2 \cdot t_{cable}$$

$$I^2 \cdot t_{cable} = k^2 \cdot S^2$$

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.

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.

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.

3. Cálculo de la puesta a tierra

3.1. Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 57 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 y 8 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.

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:

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.

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

INSTALACIÓN RECEPTORA Y DE ALMACENAMIENTO DE GLP**1. Bases de cálculo****1.1. Estimación del consumo**

Los consumos y potencias de los aparatos están indicados en la placa de características de los mismos o en su manual de instrucciones.

El consumo de gas combustible en base a la demanda de los receptores y a las condiciones de uso se calcula mediante los siguientes apartados

1.1.1. Grado de gasificación

En función de la potencia de diseño de la instalación individual, referida al poder calorífico superior 'Hs', se establecen tres grados de gasificación según se indica a continuación

Grado	Potencia de diseño de la instalación individual (Pi)	
	kW	W
1	$P_i \leq 30$	$P_i \leq 29958.2$
2	$30 < P_i \leq 70$	$29958.2 < P_i \leq 69902.5$
3	$P_i > 70$	$P_i > 69902.5$

El grado de gasificación, se determina en función de los aparatos a gas previstos en cada una de las viviendas o locales existentes en un edificio.

Se debe asignar, como mínimo, el valor máximo de la potencia de diseño correspondiente al grado 1 de gasificación (30.00 kW).

1.1.2. Potencia de diseño de la instalación individual**Viviendas**

La potencia de diseño de la instalación individual se determina mediante la siguiente expresión

$$P_{iv} = \left(Q_A + Q_B + \frac{Q_C + Q_D + \dots}{2} \right) \times 1,10$$

siendo:

P_{iv} : potencia de diseño de la instalación individual de la vivienda (kW)

Q_A, Q_B : consumos caloríficos, referidos a 'Hi', de los dos aparatos de mayor consumo (kW)

Q_C, Q_D, \dots : consumos caloríficos, referidos a 'Hi', del resto de aparatos (kW)

1,10: coeficiente corrector medio, función de 'Hs' y de 'Hi (Hs/Hi)', del gas suministrado

Si el consumo o la potencia estuviese referida al poder calorífico superior 'Hs', para determinar el grado de gasificación es necesario referirla al poder calorífico inferior 'Hi', para ello

$$Q(Hi) = Q(Hs) \times 0,9$$

siendo:

$Q(Hi)$: consumos caloríficos, referidos a 'Hi' (kW)

$Q(Hs)$: consumos caloríficos, referidos a 'Hs' (kW)

0,90: coeficiente corrector medio, función de 'Hi' y de 'Hs (Hi/Hs)', del gas suministrado

En caso de utilizarse un coeficiente de simultaneidad, se debe justificar debidamente.

1.1.3. Caudales de diseño

El caudal o consumo volumétrico de una instalación o de un aparato se calcula mediante una de las siguientes expresiones, según corresponda

$$V(m^3/h) = Q(Hi) / Hi$$

$$V(m^3/h) = Q(Hs) / Hs$$

siendo:

V : caudal o consumo volumétrico de una instalación o de un aparato (m^3/h)

$Q(Hi)$: consumo calorífico nominal referido a 'Hi' (kW)

$Q(Hs)$: consumo calorífico nominal referido a 'Hs' (kW)

Hi : poder calorífico inferior del gas suministrado (kcal/m³)

Hs : poder calorífico superior del gas suministrado (kcal/m³)

1.2. Pérdida de carga

La pérdida de carga se determina mediante las fórmulas de Renouard, válidas para los casos en los que se cumple la relación

$$\frac{Q}{D} < 150$$

siendo:

Q : caudal (m^3/h)

D : diámetro (mm)

Fórmulas de Renouard

– Para $0.05 \text{ bar} < \text{MOP} \leq 1.75 \text{ bar}$

$$P_a^2 - P_b^2 = 48,6 \times S \times L \times Q^{1.82} \times D^{-4.82}$$

– Para $\text{MOP} \leq 0.05 \text{ bar}$

$$P_a - P_b = 232.000 \times S \times L \times Q^{1.82} \times D^{-4.82}$$

siendo:

Pa, Pb: presiones absolutas en el origen y en el extremo del tramo cuya pérdida de carga queremos calcular, expresadas en bar para $5.00 \text{ bar} \geq \text{MOP} > 0.05 \text{ bar}$ y en mbar para $\text{MOP} \leq 50.00 \text{ mbar}$.

S: densidad corregida. Factor que depende de la densidad relativa del gas y de la viscosidad y compresibilidad del mismo. 0,6 para gas natural y 1,16 para gas propano.

S: longitud de cálculo (m). Se debe incrementar un 20% la longitud real para tener en cuenta las pérdidas debidas a accesorios, cambios de dirección, etc.

Q: caudal (m^3/h)

D: diámetro interior de la tubería (mm)

Presión final corregida

$$P_{fc} = P_f + 0.1293 \times (1 - dr) \times h$$

siendo:

Pfc: presión final corregida

Pf: presión final

dr: densidad del gas relativa al aire

h: desnivel geométrico

1.3. Velocidad del gas

La velocidad del gas en la tubería (a una temperatura de $15.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$) se determinará por la fórmula

$$V = 374 \times \frac{Q}{P \times D^2}$$

siendo:

V: velocidad del gas (m/s)

P: presión absoluta media de la conducción del tramo analizado (bar)

D: diámetro interior de la tubería (mm)

Q: Caudal (m^3/h)

1.4. Instalación de almacenamiento

1.4.1. Envases

El almacenamiento de GLP se realiza mediante envases de 35.00 kg de capacidad.

El cálculo del número de envases necesario para el correcto funcionamiento de la instalación se realiza teniendo en cuenta la vaporización de los envases de GLP y la autonomía requerida.

La capacidad total de almacenamiento con envases de capacidad unitaria superior a 15.00 kg (obtenida como la suma de las capacidades unitarias de todos los envases incluidos, tanto los llenos como los vacíos), en ningún caso es superior a 1000.00 kg.

Envases necesarios según su vaporización

El número de envases requeridos, para el correcto funcionamiento de la instalación, se obtiene mediante la fórmula

$$N = G_T / Vap$$

siendo:

N: número de envases

G_T: consumo total (kg/h)

Vap: vaporización del envase en un tiempo determinado (kg/h)

El caudal de vaporización de los envases de GLP, en función de la temperatura y del tiempo de funcionamiento, es de 1.00 kg/h.

Envases necesarios, según su autonomía

Para el almacenamiento de GLP se utilizan envases industriales de 35.00 kg.

El tiempo de funcionamiento de los distintos aparatos se indica en la siguiente tabla:

Aparato	Funcionamiento diario
Caldera a gas para calefacción y ACS	6.0 horas
Placa para encimera	1.0 hora

La autonomía de la instalación se obtiene mediante la fórmula

$$d = N \times 35 / G_{DT}$$

Se elige para esta instalación de almacenamiento una autonomía mínima de 15 días.

El número de envases necesarios se obtiene mediante la fórmula

$$N = d \times G_{DT} / 35$$

siendo:

N: número de envases

d: autonomía (días)

G_T : consumo diario máximo de la instalación (kg/día)

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**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 anexo 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 anexo 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:

DEC040 Demolición de muro de mampostería ordinaria cara vista de piedra granítica, con 1,59 m³ mortero, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Acopio.	1 por muro ■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ■ Se han vertido en el exterior del recinto.

DEF041 Apertura de hueco en muro de fábrica de ladrillo cerámico hueco con medios 1,72 m³ manuales, y carga manual de escombros a camión o contenedor.

DEH020 Demolición de losa maciza de hormigón armado de hasta 20 cm de canto total, con 8,13 m² medios manuales, martillo neumático y equipo de oxicorte, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

DEH030 Demolición de pilar de hormigón armado, con medios manuales, martillo neumático y 0,19 m³ equipo de oxicorte, 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 hueco	<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.

DEH050 Demolición de viga de hormigón armado, con medios manuales, martillo neumático y 0,53 m³ equipo de oxicorte, 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 viga	<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.

DEH050b Demolición de vigueta pretensada de hormigón armado, con medios manuales, 0,67 m³ martillo neumático y equipo de oxicorte, 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 nervio	<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.

DFF010 Demolición de hoja exterior en cerramiento de fachada, de fábrica vista, formada 102,26 m² por bloque de hormigón de 10 cm de espesor, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

DFF010b Demolición de hoja exterior delimitando jardineras, de fábrica vista, formada por 4,18 m² bloque de hormigón de 10 cm de espesor, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

DFF010c Demolición de hoja exterior en cerramiento de fachada, de fábrica vista, formada 0,92 m² por ladrillo perforado de 11/12 cm 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	
1.1	Acopio.	1 por hoja exterior	Criterios de rechazo

DFC010 Levantado de carpintería acristalada de aluminio de cualquier tipo situada en fachada, 11,00 Ud de menos de 3 m² de superficie, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio del material desmontado.	
	Verificaciones	Nº de controles	
1.1	Acopio.	1 por unidad	Criterios de rechazo

DFV040 Desmontaje de acristalamiento de luna de vidrio simple de 4 mm de espesor, fijado 9,99 m² sobre carpintería, con medios manuales, y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor.

DPE020 Desmontaje de hoja de puerta de entrada a vivienda de carpintería de madera, galces, 2,00 Ud tapajuntas y herrajes, con medios manuales y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor.

DPP020 Desmontaje de hoja de puerta interior de paso de carpintería de madera, galces, 9,00 Ud tapajuntas y herrajes, con medios manuales y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio del material desmontado.	
	Verificaciones	Nº de controles	
1.1	Acopio.	1 por luna	Criterios de rechazo

DPT010 Demolición de partición interior de fábrica vista, formada por ladrillo perforado de 5,85 m² 11/12 cm de espesor, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

DPT020 Demolición de partición interior de fábrica revestida, formada por ladrillo hueco 124,62 m² sencillo de 4/5 cm 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.

DIC020 Desmontaje de caldera a gas, de 30 kW de potencia calorífica máxima y soportes de 1,00 Ud fijación, con medios manuales y mecánicos y carga mecánica 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 unidad	<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.

DIC050 Desmontaje de conducto metálico de evacuación de los productos de la combustión, de 1,10 m 300 mm de diámetro máximo, para caldera, calentador o acumulador mural, con salida directa a fachada o patio de ventilación, con medios manuales y mecánicos y carga manual sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio del material desmontado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por conducto	<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.

DIC105 Desmontaje de aspirador estático de cubierta, con medios manuales y carga manual 1,00 Ud sobre camión o contenedor.

DIC125 Desmontaje de rejilla de distribución de aire, de 200 mm de longitud máxima, con 1,00 Ud medios manuales y carga manual sobre camión o contenedor.

DIE010 Desmontaje de caja de protección y medida, con medios manuales y carga manual del 1,00 Ud material desmontado sobre camión o contenedor.

DIE011 Desmontaje de contador eléctrico individual, con medios manuales y carga manual del 1,00 Ud material desmontado sobre camión o contenedor.

DIE060 Desmontaje de red de instalación eléctrica interior fija en superficie, en vivienda 1,00 Ud unifamiliar de 136 m² de superficie construida; con medios manuales y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor.

DIE100 Desmontaje de mecanismo eléctrico de empotrar para interior, con medios manuales 1,00 Ud y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor.

DIF105 Desmontaje de red de instalación interior de agua, colocada superficialmente, que da 1,00 Ud servicio a una superficie de 136 m², con medios manuales y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor.

DIG100 Desmontaje de red de instalación de gas sin vaina, en vivienda unifamiliar de 136 m² 1,00 Ud de superficie construida; con medios manuales y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor.

DII001 Desmontaje de lámpara, con medios manuales y carga manual del material 13,00 Ud desmontado sobre camión o contenedor.

FASE 1 Retirada y acopio del material desmontado.		
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. ■ Se han vertido en el exterior del recinto.

DIS030 Arranque de bajante exterior vista de 250 mm de diámetro máximo, con medios 2,97 m manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

DIS040 Arranque de canalón de 250 mm de desarrollo máximo, con medios manuales, y carga 3,10 m manual de escombros sobre camión o contenedor.

FASE 1 Fragmentación de los escombros en piezas manejables.		
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1 Desinfección de escombros.	1 por bajante	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de desinfección.

FASE 2 Retirada y acopio del material arrancado.		
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1 Acopio.	1 por bajante	<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.

DIS105 Desmontaje de red de instalación interior de desagües para una superficie de cuarto 2,00 Ud húmedo de 8 m², con medios manuales, y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor.

DIS105b Desmontaje de red de instalación interior de desagües para una superficie de cuarto 1,00 Ud húmedo de 14 m², con medios 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
1.1 Acopio.	1 por conducto	<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 178,29 m² mortero a menos de 20 m de altura, en cubierta plana con una pendiente del 1-5%, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio del material desmontado.	
		Verificaciones	Nº de controles
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.

DRS020 Demolición de pavimento existente en el interior del edificio, de baldosas cerámicas 119,01 m² de gres rústico, y picado del material de agarre, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1	Acopio.	1 por pavimento	<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.

DRS021 Levantado de rodapié cerámico y picado del material de agarre, con medios manuales 116,55 m y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio del material levantado.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1	Acopio.	1 por rodapié	<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.

DRS050 Levantado de pavimento laminado existente en el interior del edificio, de lamas 5,36 m² ensambladas con cola, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio del material levantado.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1	Acopio.	1 por pavimento	<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.

DRS070 Demolición de pavimento continuo de hormigón armado de 20 cm de espesor, con 144,20 m² martillo neumático y equipo de oxicorte, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

DRF010 Picado de enfoscado de cemento, aplicado sobre paramento vertical exterior de 137,74 m² hasta 3 m de altura, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

DRA010 Demolición de alicatado de azulejo y picado de la capa base de mortero, con medios 57,11 m² manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Acopio.	1 por solera o pavimento

DSM010 Desmontaje de lavabo con pedestal, grifería y accesorios, con medios manuales y 2,00 Ud carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor.

DSM010b Desmontaje de inodoro con tanque bajo, y accesorios, con medios manuales y carga 2,00 Ud manual del material desmontado sobre camión o contenedor.

DSM010c Desmontaje de bidé monobloque, grifería y accesorios, con medios manuales y carga 1,00 Ud manual del material desmontado sobre camión o contenedor.

DSM010d Desmontaje de bañera acrílica, grifería y accesorios, con medios manuales y carga 1,00 Ud manual del material desmontado sobre camión o contenedor.

DSM015 Desmontaje de grifería de lavabo, con medios manuales y carga manual del material 2,00 Ud desmontado sobre camión o contenedor.

DSM015b Desmontaje de grifería de bidé, con medios manuales y carga manual del material 1,00 Ud desmontado sobre camión o contenedor.

DSM015c Desmontaje de grifería de bañera, con medios manuales y carga manual del material 1,00 Ud desmontado sobre camión o contenedor.

DSC010 Desmontaje de fregadero de acero inoxidable de 1 cubeta, grifería y accesorios, con 1,00 Ud medios manuales y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio del material desmontado.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Acopio.	1 por unidad

DSC015 Desmontaje de grifería de fregadero, con medios manuales y carga manual del material 1,00 Ud desmontado sobre camión o contenedor.

DSC020 Desmontaje de conjunto de mobiliario de cocina y accesorios, con medios manuales, y 1,00 m carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio del material desmontado.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Acopio.	1 por unidad

DSC030 Desmontaje de encimera de piedra natural, con medios manuales y carga manual del 1,00 m material desmontado sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio del material desmontado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por encimera	<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.

DUA010 Demolición de colector enterrado de hormigón, de 300 mm de diámetro, con 19,18 m retroexcavadora con martillo rompedor, y carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor.

DUX021 Demolición de solera o pavimento de hormigón en masa de hasta 15 cm de espesor, 288,40 m² con martillo neumático, 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 colector	<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 hasta 2 m de profundidad en suelo de arcilla semidura, con medios 34,91 m³ manuales, 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.
1.2	Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	Altura de cada franja.	1 por franja	<ul style="list-style-type: none"> ■ Superior a 1,65 m.
2.2	Cota del fondo.	1 por explanada	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Nivelación de la explanada.	1 por explanada	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.

Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.4	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por explanada	■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.
2.5	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.

ADR030 Base de pavimento mediante relleno a cielo abierto con hormigón no estructural HNE- 11,64 m³ 15/B/20 fabricado en central y vertido con cubilote.

FASE	1	Puesta en obra del hormigón.	
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Tipo de hormigón, consistencia y tamaño del árido.	1 por lote ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Vertido y compactación del hormigón.	1 por lote ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

ASA010 Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x50 2,00 Ud cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.

ASA010b Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x70 2,00 Ud cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.

ASA010c Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x75 1,00 Ud cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.

ASA010d Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 70x70x80 1,00 Ud cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.

ASA010e Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 70x70x90 1,00 Ud cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.

ASA010f Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 80x80x90 1,00 Ud cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.

ASA010g Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 80x80x100 1,00 Ud cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.

ASA010h Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 1,00 Ud 100x100x125 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.

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 de las piezas 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 de los tubos.	1 por unidad	■ Remate de las piezas 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
7.1	Acabado interior.	1 por unidad

FASE	8	Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.
	Verificaciones	Nº de controles
8.1	Tapa de registro y sistema de cierre.	1 por unidad

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.
Normativa de aplicación CTE. DB HS Salubridad

ASB010 Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso, serie SN- 7,75 m 4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

FASE	1	Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Situación.	1 por acometida
1.2	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por acometida

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.
	Verificaciones	Nº de controles
2.1	Superficie de apoyo.	1 por acometida

FASE	3	Presentación en seco de tubos y piezas especiales.
	Verificaciones	Nº de controles
3.1	Número, tipo y dimensiones.	1 por acometida

FASE	4	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.
	Verificaciones	Nº de controles
4.1	Espesor de la capa.	1 por acometida

FASE	5	Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja.	
		Verificaciones	Nº de controles
5.1	Limpieza del interior de los colectores.	1 por colector	■ Existencia de restos o elementos adheridos.

FASE	6	Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera.	
		Verificaciones	Nº de controles
6.1	Pendiente.	1 por acometida	■ Inferior al 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales.

FASE	7	Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas.	
		Verificaciones	Nº de controles
7.1	Limpieza.	1 por acometida	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	8	Ejecución del relleno envolvente.	
		Verificaciones	Nº de controles
8.1	Espesor.	1 por acometida	■ 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

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
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
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.
2.2	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por unidad	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.

ASC010 Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral 65,40 m registrable, de PVC liso, 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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
7.1	Limpieza.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad.

Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
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

ANS010 Solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HM- 14,41 m² 10/B/20/I fabricado en central y vertido con cubilote, extendido y vibrado manual, para base de un solado.

FASE	1	Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1 Rasante de la cara superior.	1 por solera	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Formación de juntas de hormigonado y contorno.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1 Encuentros con pilares y muros.	1 por elemento	■ Inexistencia de junta de contorno.
2.2 Profundidad de la junta de contorno.	1 por solera	■ Inferior al espesor de la solera.
2.3 Espesor de las juntas.	1 por junta	■ Inferior a 0,5 cm. ■ Superior a 1 cm.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1 Espesor.	1 por solera	■ Inferior a 15 cm.
3.2 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	4	Curado del hormigón.
	Verificaciones	Nº de controles
4.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 por fase de hormigonado

FASE	5	Aserrado de juntas de retracción.
	Verificaciones	Nº de controles
5.1	Situación de juntas de retracción.	1 por solera
5.2	Profundidad de juntas de retracción.	1 por solera

ANS020 Solera ventilada de hormigón armado de 30+5 cm de canto, con sistema de 124,90 m² encofrado perdido de polipropileno reciclado, realizada con hormigón HA-25/B/12/Ila 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.

FASE	1	Colocación de la malla electrosoldada.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Disposición de las armaduras.	1 por solera

FASE	2	Vertido y compactación del hormigón.
	Verificaciones	Nº de controles
2.1	Espesor de la capa de compresión.	1 por solera

- Inferior a 5 cm.

FASE	3	Regleado y nivelación de la capa de compresión.
	Verificaciones	Nº de controles
3.1	Rasante de la cara superior.	1 por solera

- Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

3.1	Rasante de la cara superior.	1 por solera
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.

EAV010 Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las 2.570,14 kg series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.

FASE	1	Colocación y fijación provisional de la viga.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Tipo de viga.	1 por viga	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Aplomado y nivelación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Nivelación.	1 por planta	■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.

EAC010 Cargadero de perfil de acero S275JR, laminado en caliente, formado por pieza simple de 2,50 m la serie L 20x3, galvanizado en caliente, para formación de dintel.

FASE	1	Colocación y fijación provisional de cargaderos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Entrega del cargadero.	1 por cargadero	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Aplomado y nivelación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Nivelación.	1 por planta	■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.

ECM010 Muro de mampostería ordinaria a una cara vista de piedra granítica, colocada en 25,43 m³ seco.

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.

Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
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 Trabajón.	1 cada 10 m ² de muro	■ 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 perpiñones de trecho en trecho y enrarse 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.

ECS010 Zócalo de granito Silvestre de 22 cm de ancho, con un espesor de 14 cm, acabado 49,21 m aserrado en las caras vistas, con los cantos matados.

FASE	1	Extendido de la capa de mortero en la zona de apoyo.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1 Capa de mortero.	1 por planta	■ Ausencia de mortero antes de la colocación de la albardilla.

FASE	2	Nivelación.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1 Nivelación.	1 por planta	■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.

ECS040 Vierteaguas de granito Silvestre de 10 cm de alto, con un espesor de 40 cm, acabado 10,94 m aserrado en las caras vistas, con los cantos matados.

FASE	1	Extendido de la capa de mortero.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1 Capa de mortero.	1 por planta	■ Ausencia de mortero antes de la colocación del vierteaguas.

FASE	2	Colocación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Orden de colocación.	1 por planta	■ Colocación previa a la entrada en carga de los entrepaños laterales.

FASE	3	Nivelación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Nivelación.	1 por planta	■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.

EXH010 Losa mixta, canto 12 cm, con encofrado perdido de chapa de acero galvanizado de 125,09 m² 1,00 mm de espesor, 70 mm de canto y 210 mm de interje, y hormigón armado realizado con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,082 m³/m², acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía total de 6 kg/m², y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Geometría de la planta, voladizos y zonas de espesor variable.	1 cada 250 m ² de losa	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Situación de huecos, juntas estructurales y discontinuidades.	1 cada 250 m ² de losa	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Disposición de los diferentes elementos que componen la losa.	1 cada 250 m ² de losa	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación de armaduras con separadores homologados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las armaduras.	2 cada 1000 m ² de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Separación entre armaduras.	1 cada 250 m ² de losa	■ Variaciones superiores al 10%.
2.3	Disposición y longitud de empalmes, solapes y anclajes.	1 en general	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.4	Disposición y solapes de la malla electrosoldada.	1 en general	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.5	Recubrimientos.	1 en general	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1 Limpieza y regado de las superficies antes del vertido del hormigón.	1 cada 250 m ² de losa	■ Existencia de restos o elementos adheridos a la superficie encofrante que puedan afectar a las características del hormigón.
3.2 Canto de la losa.	1 cada 250 m ² de losa	■ Inferior a 12 cm.
3.3 Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m ² de losa	■ 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.
3.4 Situación de juntas estructurales.	1 cada 250 m ² de losa	■ Falta de independencia de los elementos en juntas estructurales.
3.5 Juntas de retracción, en hormigonado continuo.	1 cada 250 m ² de losa	■ Separación superior a 16 m, en cualquier dirección.

FASE	4	Regleado y nivelación de la superficie de acabado.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1 Espesor de la capa de compresión.	1 cada 100 m ²	■ Variaciones superiores a 10 mm por exceso o 5 mm por defecto.

FASE	5	Curado del hormigón.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1 Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 250 m ² de losa	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

EWA010 Apoyo elastomérico laminar rectangular, compuesto por láminas de neopreno, sin 51,00 Ud armar, de 100x100 mm de sección y 20 mm de espesor, tipo F, para apoyos estructurales elásticos, colocado sobre base de nivelación (no incluida en este precio).

FASE	1	Replanteo de ejes.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1 Replanteo.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ± 5 mm.

FAP010 Hoja exterior de fachada ventilada de 3 cm de espesor, de placas de granito Silvestre 175,23 m² GT, acabado pulido, 60x40x3 cm, con anclajes colgados de perfilería auxiliar vertical, regulables en las tres direcciones, de acero inoxidable AISI 316, fijados al paramento soporte con tacos especiales.

FASE	1	Limpieza y preparación de la superficie soporte de los anclajes.	
	Verificaciones	Nº de controles	
1.1	Planeidad.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ± 5 mm, medidas con regla de 1 m. ■ Variaciones superiores a ± 20 mm en 10 m.

FASE	2	Replanteo del despiece de las placas y puntos de anclaje.	
	Verificaciones	Nº de controles	
2.1	Replanteo de la hoja exterior del cerramiento.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ± 10 mm entre ejes parciales. ■ Variaciones superiores a ± 20 mm entre ejes extremos.
2.2	Espesor de las juntas de compresión y de movimiento.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 1,5 cm.
2.3	Separación entre juntas de dilatación.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Superior a 6 m.

FASE	3	Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos.	
	Verificaciones	Nº de controles	
3.1	Composición, aparejo, dimensiones y entregas de dinteles, jambas y mochetas.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Aplomado, nivelación y alineación de las placas.	
	Verificaciones	Nº de controles	
4.1	Planeidad.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ± 5 mm, medidas con regla de 1 m. ■ Variaciones superiores a ± 20 mm en 10 m.
4.2	Desplome.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desplome superior a 2 cm en una planta. ■ Desplome superior a 5 cm en la altura total del edificio.
4.3	Altura.	1 cada 30 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones por planta superiores a ± 15 mm. ■ Variaciones en la altura total del edificio superiores a ± 25 mm.

FCL060 Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de ventana de aluminio, 3,00 Ud abisagrada oscilobatiente de apertura hacia el interior, de 120x120 cm, serie alta, formada por una hoja, con perfilería provista de rotura de puente térmico, y con premarco. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.

FCL060b Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de ventana de aluminio, 1,00 Ud abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 80x80 cm, serie alta, formada por una hoja, con perfilería provista de rotura de puente térmico, y con premarco. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.

FCL060c Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de ventana de aluminio, 1,00 Ud abisagrada oscilobatiente de apertura hacia el interior, de 100x100 cm, serie alta, formada por una hoja, con perfilería provista de rotura de puente térmico, y con premarco. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.

FCL060d Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de ventana de aluminio, 1,00 Ud abisagrada oscilobatiente de apertura hacia el interior, de 120x100 cm, serie alta, formada por una hoja, con perfilería provista de rotura de puente térmico, y con premarco. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.

FCL060e Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de ventana de aluminio, 1,00 Ud abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 80x100 cm, serie alta, formada por una hoja, con perfilería provista de rotura de puente térmico, y con premarco. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.

FCL060f Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de ventana de aluminio, 1,00 Ud abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 65x105 cm, serie alta, formada por una hoja, con perfilería provista de rotura de puente térmico, y con premarco. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.

FCL060g Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de ventana de aluminio, 2,00 Ud abisagrada oscilobatiente de apertura hacia el interior, de 100x120 cm, serie alta, formada por una hoja, con perfilería provista de rotura de puente térmico, y con premarco. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.

FASE	1	Colocación de la carpintería.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Aplomado de la carpintería.	1 cada 10 unidades
1.2	Enrasado de la carpintería.	1 cada 10 unidades

FASE	2	Ajuste final de la hoja.
	Verificaciones	Nº de controles
2.1	Número, fijación y colocación de los herrajes.	1 cada 25 unidades

FASE	3	Sellado de juntas perimetrales.
	Verificaciones	Nº de controles
3.1	Sellado.	1 cada 25 unidades

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.
Normativa de aplicación NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras

FCL060h Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de ventana de aluminio, 1,00 Ud abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 90x120 cm, serie alta, formada por dos hojas, con perfilería provista de rotura de puente térmico, y con premarco. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.

FASE	1	Colocación de la carpintería.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Aplomado de la carpintería.	1 cada 10 unidades
1.2	Enrasado de la carpintería.	1 cada 10 unidades

FASE	2	Ajuste final de las hojas.
	Verificaciones	Nº de controles
2.1	Número, fijación y colocación de los herrajes.	1 cada 25 unidades

FASE	3	Sellado de juntas perimetrales.
	Verificaciones	Nº de controles
3.1	Sellado.	1 cada 25 unidades

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.
Normativa de aplicación NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras

FCL060i Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de puerta de aluminio, 1,00 Ud corredera simple, de 250x205 cm, serie alta, formada por tres hojas, con perfilería provista de rotura de puente térmico, y con premarco. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC, con accionamiento automático mediante motor eléctrico.

FASE	1	Colocación de la carpintería.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Aplomado de la carpintería.	1 cada 10 unidades

FASE	2	Ajuste final de las hojas.
	Verificaciones	Nº de controles
2.1	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 25 unidades

FASE	3	Sellado de juntas perimetrales.
	Verificaciones	Nº de controles
3.1	Sellado.	1 cada 25 unidades

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.		
Normativa de aplicación	NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras	

FRA010 Albardilla de aluminio lacado en color, con 60 micras de espesor mínimo de película 53,69 m seca, de 50 cm de desarrollo, fijado mediante adhesivo aplicado con espátula ranurada.

FASE	1	Replanteo de las piezas.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Situación.	1 en general
1.2	Vuelo del goterón.	1 en general

FASE	2	Sellado de juntas y limpieza.
	Verificaciones	Nº de controles
2.1	Sellado.	1 por albardilla

FRD030 Dintel metálico de chapa de acero S275JR de 2,5 mm de espesor, de 140 mm de 10,94 m anchura, acabado lacado con pintura de poliéster para exteriores.

FASE	1	Colocación y fijación provisional del dintel.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Entrega del dintel.	1 cada 10 dinteles

FASE	2	Aplomado y nivelación.
	Verificaciones	Nº de controles
2.1	Nivelación.	1 cada 10 dinteles

FRJ010 Jamba de hormigón polímero de superficie pulida, de color gris, de 44x2 cm. 24,08 m

FASE	1	Colocación de reglas y plomadas sujetas al muro.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Existencia de reglas aplomadas.	1 en general

FASE	2	Colocación, aplomado, nivelación y alineación.	
	Verificaciones	Nº de controles	
2.1	Planeidad.	1 cada 10 huecos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ± 1 mm/m.
2.2	Desplome.	1 cada 10 huecos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desplome hacia el interior superior a $\pm 0,1$ cm/m. ■ Existencia de desplome hacia el exterior.

FASE	3	Sellado de juntas y limpieza de la jamba.	
	Verificaciones	Nº de controles	
3.1	Sellado.	1 cada 10 huecos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

FVC010 Doble acristalamiento estándar, 6/12/6, con calzos y sellado continuo. **4,08 m²**

FVC010b Doble acristalamiento estándar, 4/6/4, con calzos y sellado continuo. **8,21 m²**

FASE	1	Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería.	
	Verificaciones	Nº de controles	
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	
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.

PEH010 Puerta de entrada de 203x82,5x4 cm, hoja con entablado vertical de tablas de madera 1,00 Ud maciza de roble, barnizada en taller; precerco de pino país de 130x40 mm; galces macizos de roble de 130x20 mm; tapajuntas macizos de roble de 70x15 mm.

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.	
	Verificaciones	Nº de controles	
1.1	Número de pernos o bisagras.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Menos de 3.
1.2	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fijación deficiente.

FASE	2	Colocación de la hoja.	
	Verificaciones	Nº de controles	
2.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Superior a 0,3 cm.
2.2	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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

PPM010 **Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, 4,00 Ud chapado con pino país, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.**

PPM010b **Puerta de entrada de dos hojas de 213x65x3,5 cm y 213x45x3,5, tipo castellana, con 1,00 Ud tablero de madera maciza de pino melis, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces macizos, de pino melis de 90x20 mm; tapajuntas macizos, de pino melis de 70x15 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 pernos 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

PTZ010 Hoja de partición interior de 8 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco 81,34 m² (cubo), para revestir, 24x11,5x8 cm, recibida con mortero de cemento M-5.

FASE	1	Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Replanteo y espesor de la hoja de la partición.	1 cada 25 m ²	■ Variaciones superiores a ±20 mm.
1.2	Huecos de paso.	1 por hueco	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

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 las piezas por hiladas a nivel.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Unión a otros tabiques.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta	■ No se han realizado los enjarcos en todo el espesor y en todas las hiladas de la partición.
3.2	Holgura de la partición en el encuentro con el forjado superior.	1 por planta	■ Inferior a 2 cm.
3.3	Planeidad.	1 cada 25 m ²	■ Variaciones superiores a ±5 mm, medidas con regla de 1 m. ■ Variaciones superiores a ±20 mm en 10 m.
3.4	Desplome.	1 cada 25 m ²	■ Desplome superior a 1 cm en una planta.

FASE	4	Recibido a la obra de los elementos de fijación de cercos y precercos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Desplomes y escuadrías del cerco o precerco.	1 cada 10 cercos o precercos	■ Desplome superior a 1 cm. ■ Descuadres y alabeos en la fijación al tabique de cercos o precercos.
4.2	Fijación al tabique del cerco o precerco.	1 cada 10 cercos o precercos	■ Fijación deficiente.

PYA010 Ayudas de albañilería en edificio de vivienda unifamiliar, para instalación de 124,90 m² fontanería.

PYA010b Ayudas de albañilería en edificio de vivienda unifamiliar, para instalación de gas. 90,00 m²

PYA010c Ayudas de albañilería en edificio de vivienda unifamiliar, para instalación de 124,90 m² calefacción.

PYA010d Ayudas de albañilería en edificio de vivienda unifamiliar, para instalación eléctrica. 124,90 m²

PYA010e Ayudas de albañilería en edificio de vivienda unifamiliar, para instalación de 124,90 m² energía solar.

PYA010f Ayudas de albañilería en edificio de vivienda unifamiliar, para instalación de 124,90 m² iluminación.

FASE	1	Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Sellado.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de discontinuidades o agrietamientos. ■ Falta de adherencia.

PYR040 Colocación y fijación de carpintería exterior de hasta 2 m² de superficie, mediante 17,00 Ud recibido al paramento de las patillas de anclaje con mortero de cemento hidrófugo M-5.

PYR040b Colocación y fijación de carpintería exterior de más de 4 m² de superficie, mediante 1,00 Ud recibido al paramento de las patillas de anclaje con mortero de cemento hidrófugo M-5.

FASE	1	Nivelación y aplomado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	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. ■ No se ha protegido el cerco con lana vinílica o acrílica.
1.2	Número de fijaciones laterales.	1 cada 25 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 2 en cada lateral.

ICG032 Caldera mural a gas N, para calefacción y A.C.S. instantánea, cámara de combustión 1,00 Ud estanca y tiro forzado, potencia modulante de 7 a 24 kW, caudal específico de A.C.S. según UNE-EN 625 de 11,8 l/min, dimensiones 700x400x298 mm, selector de temperatura de A.C.S. de 40°C a 60°C, con programador encastrable en el frontal de la caldera, para programación semanal, estación de producción instantánea de A.C.S. para sistemas solares térmicos y calderas murales, caudal máximo 12 l/min, intercambiador de 28 kW de potencia.

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.

FASE	2	Presentación de los elementos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número y tipo.	1 por unidad	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	3	Montaje de la caldera y sus accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
3.2	Accesorios.	1 por unidad	■ Ausencia de algún accesorio necesario para su correcto funcionamiento.

FASE	4	Conexiónado con las redes de conducción de agua, de gas, de salubridad y eléctrica, y con el conducto de evacuación de los productos de la combustión.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Conexión hidráulica.	1 por unidad	■ Conexión defectuosa. ■ Falta de estanqueidad.
4.2	Conexión de los cables.	1 por unidad	■ Falta de sujeción o de continuidad.
4.3	Conexión del conducto de evacuación de los productos de la combustión.	1 por unidad	■ Transmite esfuerzos a la caldera.

ICS005 Punto de llenado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X) con 1,00 Ud barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, 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 138,90 m polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, 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 2,95 m polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 20 mm de diámetro exterior y 1,9 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

ICS010c Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica. 6,35 m

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	■ Inferior a 25 cm.
1.2	Distancia a conductores eléctricos.	1 cada 30 m	■ 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 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 1,00 Ud de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, 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 tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW.**1,00 Ud**

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 Kit solar para conexión de calentador de agua a gas a interacumulador de A.C.S. solar. **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.

ICE040 Radiador de aluminio inyectado, con 569 kcal/h de emisión calorífica, de 5 elementos, 3,00 Ud de 675 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.

ICE040b Radiador de aluminio inyectado, con 682,8 kcal/h de emisión calorífica, de 6 1,00 Ud elementos, de 675 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.

ICE040c Radiador de aluminio inyectado, con 910,4 kcal/h de emisión calorífica, de 8 1,00 Ud elementos, de 675 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.

ICE040d Radiador de aluminio inyectado, con 1024,2 kcal/h de emisión calorífica, de 9 1,00 Ud elementos, de 675 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.

ICE040e Radiador de aluminio inyectado, con 1251,8 kcal/h de emisión calorífica, de 11 1,00 Ud elementos, de 675 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.

ICE040f Radiador de aluminio inyectado, con 1934,6 kcal/h de emisión calorífica, de 17 1,00 Ud elementos, de 675 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.

FASE	1	Replanteo mediante plantilla.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Difícilmente accesible. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Fijación en paramento mediante elementos de anclaje.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Fijación.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Fijación deficiente.

FASE	3	Situación y fijación de las unidades.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Distancia a la pared.	1 cada 10 unidades	■ Inferior a 4 cm.	
3.2	Distancia al suelo.	1 cada 10 unidades	■ Inferior a 10 cm.	

FASE	4	Montaje de accesorios.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Purgador.	1 cada 10 unidades	■ Ausencia de purgador.	

FASE	5	Conexionado con la red de conducción de agua.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Conexión hidráulica.	1 cada 10 unidades	■ Conexión defectuosa. ■ Falta de estanqueidad.	

ICB005 Captador solar térmico por termosifón, completo, para instalación individual, para 1,00 Ud colocación sobre cubierta plana, compuesto por: panel de 1050x2000x75 mm, superficie útil 1,99 m², rendimiento óptico 0,761 y coeficiente de pérdidas primario 3,39 W/m²K, según UNE-EN 12975-2 y depósito cilíndrico de acero vitrificado de 110 l.

FASE	1	Replanteo del conjunto.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Colocación de la estructura soporte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Disposición.	1 por unidad	■ Se producen sombras sobre los captadores solares.	

FASE	3	Colocación y fijación de los paneles sobre la estructura soporte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Orientación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.2	Inclinación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	4	Colocación del sistema de acumulación solar.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Dimensiones y características.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	5	Conexionado con la red de conducción de agua.
	Verificaciones	Nº de controles
5.1	Conexión hidráulica.	1 por unidad ■ Conexión defectuosa. ■ Falta de estanqueidad.

FASE	6	Llenado del circuito.
	Verificaciones	Nº de controles
6.1	Operación de llenado.	1 por unidad ■ Aparición de fugas de fluido. ■ Aparición de bolsas de aire en algún punto del circuito.

IEP010 Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 65 m de conductor 1,00 Ud de cobre desnudo de 35 mm².

FASE	1	Replanteo.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Trazado de la línea y puntos de puesta a tierra.	1 por unidad ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Conexionado del electrodo y la línea de enlace.
	Verificaciones	Nº de controles
2.1	Fijación del borne.	1 por conexión ■ Sujeción insuficiente.
2.2	Tipo y sección del conductor.	1 por conexión ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Conexiones y terminales.	1 por conexión ■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión.

FASE	3	Montaje del punto de puesta a tierra.
	Verificaciones	Nº de controles
3.1	Conexión del punto de puesta a tierra.	1 por conexión ■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión.
3.2	Número de picas y separación entre ellas.	1 por punto ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.3	Accesibilidad.	1 por punto ■ Difícilmente accesible.

FASE	4	Trazado de la línea principal de tierra.
	Verificaciones	Nº de controles
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
5.1	Fijación.	1 por unidad ■ Insuficiente.

FASE	6	Trazado de derivaciones de tierra.
	Verificaciones	Nº de controles
6.1	Tipo y sección del conductor.	1 por unidad ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	7	Conexionado de las derivaciones.
	Verificaciones	Nº de controles
7.1	Conexión.	1 por conexión ■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión.

FASE	8	Conexionado a masa de la red.
	Verificaciones	Nº de controles
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 fija en superficie de de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro. 3,86 m

IEO010b Canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro. 3,42 m

FASE	1	Replanteo.
	Verificaciones	Nº de controles
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
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.

IEO010c Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo 197,23 m curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.

IEO010d Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo 380,46 m curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.

IEO010e Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo 10,38 m curvable 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
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.

IEO010f Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.

FASE	1	Replanteo.	
	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	Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Espesor, características y planeidad.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación del tubo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Tipo de tubo.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Diámetro.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.3	Situación.	1 por canalización	■ Profundidad inferior a 60 cm.

FASE	4	Ejecución del relleno envolvente de arena.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Características, dimensiones, y compactado.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

IEH010 Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. 17,10 m

IEH010b Cable unipolar RV-K, 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 PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. 68,60 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. 800,28 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. 1.058,76 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. 82,68 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. 31,14 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.

Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
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
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	
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 1,00 Ud gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco); 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	
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	
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 1,78 m de longitud, 1,00 Ud formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 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	
1.1	Situación.	1 por unidad	■ 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	■ 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	
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	
3.1	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.
3.2	Espesor.	1 por solera	■ Inferior a 15 cm.

FASE	4	Colocación de la arqueta prefabricada.	
	Verificaciones	Nº de controles	
4.1	Disposición, tipo y dimensiones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.	
	Verificaciones	Nº de controles	
5.1	Espesor.	1 por unidad	■ Inferior a 15 cm.
5.2	Humedad y compacidad.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	6	Colocación de la tubería.	
	Verificaciones	Nº de controles	
6.1	Tipo, situación y dimensión.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
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	
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
8.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
8.2	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.

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 1,81 m de longitud, enterrada, formada por tubo de 1,00 Ud acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro.

FASE	1	Replanteo y trazado.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1	Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
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
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 de la arena en el fondo de la zanja.	
		Verificaciones	Nº de controles
3.1	Espesor de la capa.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 10 cm.
3.2	Humedad y compacidad.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Colocación de la cinta anticorrosiva en la tubería.	
		Verificaciones	Nº de controles
4.1	Disposición y tipo.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
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

IFC010 Preinstalación de contador general de agua de 1 1/4" DN 32 mm, colocado en hornacina, 1,00 Ud con llave de corte general de compuerta.

FASE	1	Replanteo.
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 del soporte.	1 por unidad	■ 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	Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1 Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2 Colocación de elementos.	1 por unidad	■ Posicionamiento deficiente.

IFD010 Grupo de presión, con 2 bombas centrífugas electrónicas multietapas verticales, unidad 1,00 Ud de regulación electrónica potencia nominal total de 2,2 kW.

FASE	1	Replanteo.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1 Situación.	1 por unidad	■ Difícilmente accesible.
1.2 Dimensiones y trazado del soporte.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.3 Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	■ No se han respetado.

FASE	2	Colocación y fijación del grupo de presión.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1 Aplomado y nivelación.	1 por unidad	■ Falta de aplomado o nivelación deficiente.
2.2 Fijaciones.	1 por unidad	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
2.3 Amortiguadores.	1 por unidad	■ Ausencia de amortiguadores.

FASE	3	Colocación y fijación de tuberías y accesorios.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1 Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2 Conexiones.	1 por unidad	■ Falta de hermeticidad. ■ Falta de resistencia a la tracción.

IFI005 Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por 46,25 m tubo 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 95,97 m tubo 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
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	■ Desviaciones superiores al 2‰.

Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.3 Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	■ 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	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2 Número y tipo de soportes.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3 Separación entre soportes.	1 cada 10 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
2.4 Uniones y juntas.	1 cada 10 m	■ 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.

IGD100 Batería para 12 botellas (6 de servicio y 6 de reserva), modelo I-350 "REPSOL", de 35 kg 1,00 Ud de capacidad unitaria de gases licuados del petróleo (GLP).

FASE	1	Replanteo.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1 Situación.	1 por unidad	■ Difícilmente accesible.

Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.2 Dimensiones y trazado del soporte.	1 por unidad	■ 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	Colocación y fijación del soporte de batería.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1 Fijaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1 Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2 Conexiones.	1 por unidad	■ Falta de hermeticidad. ■ Falta de resistencia a la tracción.

IGM015 Tubería para montante individual de gas, colocada superficialmente, formada por tubo 7,53 m de cobre estirado en frío sin soldadura, diámetro D=13/15 mm, con dos manos de esmalte y vaina metálica.

FASE	1	Replanteo y trazado.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1 Dimensiones y trazado.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Raspado y limpieza.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1 Limpieza.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad u óxidos adheridos a la tubería.

FASE	3	Colocación de la vaina.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1 Colocación, tipo y características.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Situación.	1 cada 10 m	■ Tuberías difícilmente accesibles en toda su longitud. ■ Tuberías empotradas.
4.3	Fijaciones.	1 cada 10 m	■ Distancia entre grapas de fijación de los montantes superior a 2 m.
4.4	Uniones.	1 cada 10 m	■ Uniones desmontables.
4.5	Distancia a muros.	1 cada 10 m	■ Inferior a 2 cm.
4.6	Distancia a otras instalaciones.	1 cada 10 m	■ Inferior a 1 cm en cruces con otras instalaciones. ■ Inferior a 3 cm a otras instalaciones paralelas.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.
Normativa de aplicación UNE 60670-8. Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 8: Pruebas de estanqueidad para la entrega de la instalación receptora

IGI005 Tubería para instalación interior de gas, colocada superficialmente, formada por tubo 4,84 m de cobre estirado en frío sin soldadura, diámetro D=10/12 mm.

IGI005b Tubería para instalación interior de gas, colocada superficialmente, formada por tubo 11,47 m de cobre estirado en frío sin soldadura, diámetro D=13/15 mm.

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dimensiones y trazado.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	■ No se han respetado.

FASE	2	Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Situación.	1 cada 10 m	■ Tuberías difícilmente accesibles en toda su longitud. ■ Tuberías empotradas.
2.3	Uniones.	1 cada 10 m	■ Uniones desmontables.
2.4	Distancia al suelo.	1 cada 10 m	■ Inferior a 3 cm.
2.5	Distancia a muros.	1 cada 10 m	■ Inferior a 2 cm.

Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.6 Distancia a otras instalaciones.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 1 cm en cruces con otras instalaciones. ■ Inferior a 3 cm a otras instalaciones paralelas.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	UNE 60670-8. Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 8: Pruebas de estanqueidad para la entrega de la instalación receptora

IGW005 Regulador de presión, de 4 kg/h de caudal nominal, de 0,2 a 4 bar de presión de 1,00 Ud entrada y 37 mbar de presión de salida.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

IGW020 Llave de esfera de latón con maneta, pata y bloqueo, con rosca cilíndrica GAS macho- 2,00 Ud macho de 1/2" de diámetro, PN=5 bar.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	<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	Limpieza del interior de los tubos.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de restos de suciedad.
2.2	Uniones.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Uniones roscadas sin elemento de estanqueidad.

IGW040 Indicador óptico de uso de botellas de servicio o de reserva.

1,00 Ud

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ± 30 mm. ■ Difícilmente accesible.

FASE	2	Conexión del magiscopio a los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza del interior de los tubos.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de restos de suciedad.
2.2	Uniones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Uniones roscadas sin elemento de estanqueidad.

III100 Luminaria de techo Downlight de óptica fija, de 100x100x71 mm, para 1 led de 4 W, 9,00 Ud color blanco cálido (3000K).

III120 Luminaria suspendida tipo Downlight, de 320 mm de diámetro y 355 mm de altura, para 3,00 Ud lámpara fluorescente triple TC-TEL de 26 W, modelo Miniyes 1x26W TC-TEL Reflector "LAMP".

III150 Luminaria suspendida, de 300 mm de diámetro, para 1 lámpara fluorescente TC-TELI de 4,00 Ud 32 W.

IIX005 Luminaria para adosar a techo o pared, de 236 mm de diámetro y 231 mm de altura, 1,00 Ud para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fijación deficiente.

FASE	3	Conexionado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Conexiones de cables.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

IOA020 Luminaria de emergencia, para adosar a pared, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 3,00 Ud lúmenes.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación de las luminarias.	1 por garaje	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 2 m sobre el nivel del suelo.

ISB010 Bajante interior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, 9,75 m serie B, de 75 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones, aplomado y trazado.	1 cada 10 m	<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 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
3.2	Separación entre soportes.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
3.3	Tipo, material, situación y diámetro.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.4	Uniones y juntas.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de restos de suciedad.
4.2	Estanqueidad.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de estanqueidad.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ISB040 Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, formada por PVC, 4,79 m de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.

ISB040b Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, formada por PVC, 9,58 m de 75 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.

FASE	1	Replanteo y trazado de las tuberías.	
	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.

ISB044 Terminal de ventilación de PVC, de 83 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo. 3,00 Ud

FASE	1	Replanteo.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Situación.	1 por unidad

FASE	2	Presentación en seco.
	Verificaciones	Nº de controles
2.1	Número, tipo y dimensiones.	1 por unidad

FASE	3	Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas.
	Verificaciones	Nº de controles
3.1	Limpieza.	1 por unidad

ISD005 Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 32 mm de 3,74 m diámetro, unión pegada con adhesivo.

ISD005b Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 40 mm de 13,70 m diámetro, unión pegada con adhesivo.

ISD005c Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 50 mm de 2,09 m diámetro, unión pegada con adhesivo.

ISD005d Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 75 mm de 0,31 m diámetro, unión pegada con adhesivo.

ISD005e Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 90 mm de 2,56 m diámetro, unión pegada con adhesivo.

ISD005f Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 110 mm 2,31 m de diámetro, unión pegada con adhesivo.

FASE	1	Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m

FASE	2	Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra.
	Verificaciones	Nº de controles
2.1	Disposición, tipo y número de bridas o ganchos de sujeción.	1 cada 10 m

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, 2,00 Ud colocado 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

IVM010 Aireador de paso, caudal máximo 15 l/s, de 725x20x82 mm, para ventilación mecánica. 3,00 Ud

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Difícilmente accesible.

IVM010b Aireador de admisión, caudal máximo 10 l/s, de 1200x80x12 mm, para ventilación 9,00 Ud mecánica.

FASE	1	Replanteo.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Altura.	1 por unidad ■ Inferior a 1,8 m sobre el nivel del suelo.

IVM010c Boca de extracción, autorregulable, caudal máximo 25 l/s, para paredes o techos de 2,00 Ud locales húmedos (cocina), para ventilación mecánica.

IVM010d Boca de extracción, autorregulable, caudal máximo 21 l/s, rejilla color blanco, para 2,00 Ud paredes o techos de locales húmedos (baño/aseo), para ventilación mecánica.

FASE	1	Replanteo.
	Verificaciones	Nº de controles
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.

IVM036 Ventilador helicoidal para tejado, con motor para alimentación monofásica. 2,00 Ud

IVM036b Ventilador helicoidal para tejado, con motor para alimentación monofásica. 1,00 Ud

IVK030 Aspirador giratorio con sombrero dinámico, de aluminio (Dureza H-24), para conducto 1,00 Ud de salida de 250 mm de diámetro exterior.

FASE	1	Replanteo.
	Verificaciones	Nº de controles
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 100 mm 0,56 m de 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 135 mm 0,28 m de 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
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	
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	
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

IVV020c Conducto circular de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 125 mm 0,28 m de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal, para instalación de ventilación.

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto.	
	Verificaciones	Nº de controles	
1.1	Situación.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones y trazado.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	
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	
3.1	Número y tipo de soportes.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
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 17,71 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 9,03 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 46,96 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	■ Falta de continuidad. ■ Solapes insuficientes.

NAF040 Aislamiento por el exterior en fachada ventilada formado por panel rígido de lana 175,23 m² mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 80 mm de espesor, fijado mecánicamente.

FASE	1	Colocación del aislamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Orden de colocación.	1 cada 100 m ²	■ No se han colocado empezando por la superficie de forjado inferior, uniendo los paneles adyacentes sin dejar junta.
1.2	Acabado.	1 cada 100 m ²	■ No se ha cubierto completamente la superficie. ■ No se han adherido completamente los paneles.

NAL050 Aislamiento térmico de suelos flotantes formado por panel rígido de poliestireno 124,90 m² extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de 60 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, resistencia térmica 1,5 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de mortero u hormigón (no incluida en este precio).

FASE	1	Limpieza y preparación de la superficie soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Estado del soporte.	1 cada 100 m ²	■ Presencia de humedad.
1.2	Limpieza.	1 cada 100 m ²	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Colocación del aislamiento sobre el forjado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación.	1 cada 100 m ²	■ Falta de continuidad. ■ No se ha cubierto completamente la superficie del forjado.
2.2	Encuentros con los elementos verticales.	1 cada 100 m ²	■ Ausencia de desolidarización perimetral. ■ Falta de continuidad de la desolidarización perimetral.

FASE	3	Colocación del film de polietileno.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Sellado de juntas.	1 cada 100 m ²	■ Falta de continuidad.

NIM011 Impermeabilización de estructura enterrada, por su cara exterior, con lámina de 28,52 m² polietileno.

FASE	1	Aplicación de la capa de imprimación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Aplicación.	1 cada 100 m ²	■ No se han impregnado bien los poros.
1.2	Rendimiento.	1 cada 100 m ²	■ Inferior a 0,5 kg/m ² .

FASE	2	Ejecución de la membrana impermeabilizante.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Solapes, tanto en el sentido longitudinal como en el transversal.	1 cada 100 m ²	■ Inferiores a 8 cm.

NIF030 Impermeabilización de alféizar mediante geomembranas, tipo monocapa, con lámina 48,29 m impermeabilizante flexible tipo EVAC, de 30 cm de ancho, adherida al soporte con adhesivo cementoso mejorado, C2 E, preparada para recibir directamente sobre ella el vierteaguas (no incluido en este precio).

FASE	1	Limpieza y preparación de la superficie que se va a impermeabilizar.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Limpieza.	1 en general

FASE	2	Colocación de la impermeabilización.
	Verificaciones	Nº de controles
2.1	Disposición de las láminas.	1 cada 10 alféizares

NIH010 Impermeabilización bajo revestimiento, solado o alicatado cerámico en paramentos 111,79 m² verticales y horizontales, de locales húmedos mediante lámina impermeabilizante flexible tipo EVAC, compuesta de una doble hoja de poliolefina termoplástica con acetato de vinil etileno, con ambas caras revestidas de fibras de poliéster no tejidas, de 0,52 mm de espesor y 335 g/m², fijada al soporte con adhesivo cementoso mejorado C2 E, preparada para recibir directamente el revestimiento (no incluido en este precio).

FASE	1	Colocación de las láminas.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Disposición de las láminas.	1 cada 20 m ²

QAD011 Cubierta plana no transitable, no ventilada, autoprotegida, pendiente del 1% al 15%, 125,09 m² sobre forjado de hormigón armado (no incluido en este precio), compuesta de: aislamiento térmico: panel rígido de poliestireno extruido, de 80 mm de espesor; impermeabilización monocapa adherida: lámina impermeabilizante flexible tipo EVAC, compuesta de una doble hoja de poliolefina termoplástica con acetato de vinil etileno, revestida por una de sus caras con papel de aluminio y por la otra cara con fibras de poliéster no tejidas, de 0,52 mm de espesor y 0,335 g/m², totalmente adherida con adhesivo cementoso mejorado C2 E.

FASE	1	Replanteo de los puntos singulares.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Cota del umbral de la puerta de acceso a la cubierta.	1 por puerta de acceso

FASE	2	Replanteo de las pendientes y trazado de limatesas, limahoyas y juntas.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Pendientes.	1 cada 100 m ²		■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Juntas de dilatación.	1 cada 100 m ²		■ No se han respetado las juntas del edificio.
2.3	Juntas de cubierta.	1 cada 100 m ²		■ Separación superior a 15 m.

FASE	3	Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Separación de las dos maestras de ladrillo que forman las juntas.	1 cada 100 m ²		■ Inferior a 3 cm.

FASE	4	Relleno de juntas con poliestireno expandido.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Relleno de las juntas de dilatación.	1 cada 100 m ²		■ Ausencia de material compresible.

FASE	5	Vertido y regleado del hormigón celular hasta alcanzar el nivel de coronación de las maestras.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Espesor en la zona del sumidero.	1 cada 100 m ²		■ Inferior a 4 cm.
5.2	Espesor medio.	1 cada 100 m ²		■ Inferior a 10 cm.
5.3	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 100 m ²		■ 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	6	Vertido, extendido y regleado de la capa de mortero de regularización.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Espesor.	1 cada 100 m ²		■ Inferior a 1,5 cm en algún punto.
6.2	Acabado superficial.	1 cada 100 m ²		■ Existencia de huecos o resaltos en su superficie superiores a 0,2 cm.
6.3	Planeidad.	1 cada 100 m ²		■ Variaciones superiores a ±5 mm, medidas con regla de 2 m.

FASE	7	Corte, ajuste y colocación del aislamiento.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Espesor total.	1 cada 100 m ²		■ Inferior a 80 mm.
7.2	Acabado.	1 cada 100 m ²		■ Falta de continuidad o estabilidad del conjunto.

FASE	8	Limpieza y preparación de la superficie en la que ha de aplicarse la membrana.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Limpieza de la superficie.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Presencia de humedad o fragmentos punzantes.
8.2	Preparación de los paramentos verticales a los que ha de entregarse la geomembrana.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han revestido con enfoscado maestreado y fratasado.

FASE	9	Colocación de la geomembrana.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1	Disposición de las láminas.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
9.2	Longitud de los solapes longitudinales y transversales.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 8 cm.

QAF021 Encuentro de paramento vertical con cubierta plana no transitable, no ventilada, con 9,08 m grava, tipo invertida; mediante retranqueo perimetral, para la protección de la impermeabilización formada por: banda de terminación con lámina impermeabilizante flexible tipo EVAC, de 50 cm de ancho, fijada al soporte con adhesivo cementoso mejorado C2 E; acabado con mortero de cemento M-2,5.

FASE	1	Ejecución del retranqueo perimetral.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Profundidad mínima respecto a la superficie externa del paramento vertical.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 5 cm.
1.2	Altura por encima de la protección de la cubierta.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 20 cm.

FASE	2	Limpieza y preparación de la superficie en la que ha de aplicarse la membrana.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Presencia de humedad o fragmentos punzantes.

FASE	3	Colocación de la banda de terminación con adhesivo cementoso.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Disposición de las láminas.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
3.2	Longitud de los solapes.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 8 cm.

QAF030 Encuentro de cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, tipo convencional 3,00 Ud con sumidero de salida vertical, formado por: pieza de refuerzo de lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40/FP (160), adherida al soporte y sumidero de caucho EPDM, de salida vertical, de 80 mm de diámetro adherido a la pieza de refuerzo.

FASE	1	Ejecución de rebaje del soporte alrededor del sumidero.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Profundidad.	1 por unidad
1.2	Dimensiones.	1 por unidad

FASE	2	Limpieza y preparación de la superficie en la que ha de aplicarse la lámina asfáltica.
	Verificaciones	Nº de controles
2.1	Limpieza.	1 por unidad

FASE	3	Colocación de la pieza de refuerzo.
	Verificaciones	Nº de controles
3.1	Solapes y entregas.	1 por unidad

FASE	4	Colocación del sumidero.
	Verificaciones	Nº de controles
4.1	Borde superior del sumidero.	1 por unidad

RAG011 Alicatado con azulejo liso, 1/0/-/-, 20x20 cm, 8 €/m², colocado sobre una superficie 45,73 m² soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de aluminio y ángulos de aluminio.

RAG011b Alicatado con azulejo liso, 1/0/-/-, 20x31 cm, 8 €/m², colocado sobre una superficie 13,10 m² soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de aluminio y ángulos de aluminio.

FASE	1	Preparación de la superficie soporte.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Estado del soporte.	1 cada 30 m ²

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 mortero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Tiempo útil de la mezcla.	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 mortero. ■ 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 cantoneras.
7.2	Rincones.	1 cada 30 m ²	■ Ausencia de piezas de ángulo.

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.

RCP010 Chapado de paramentos interiores, hasta 3 m de altura, con placas de cuarcita, 18,25 m² acabado pulido, 40x40x2 cm, fijadas con anclaje de varilla de acero galvanizado, de 3 mm de diámetro y retacadas con mortero de cemento M-15; rejuntado con mortero de juntas especial para revestimientos de piedra natural.

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	■ Desviaciones en aplomes y alineaciones de miras.
1.2	Distancia entre miras.	1 en general	■ Superior a 4 m.
1.3	Colocación de las miras.	1 en general	■ Ausencia de miras en cualquier esquina, hueco, quiebro o mocheta.

FASE	2	Colocación de las placas con cuñas de madera y fijación de las grapas al soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Anclaje de las placas.	1 cada 20 m ²	■ Insuficiente para garantizar la transmisión de las cargas. ■ Separación entre las placas y el paramento soporte inferior a 2 cm.

FASE	3	Comprobación del aplomado, nivel y alineación de la hilada de placas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Planeidad.	1 cada 20 m ²	■ Variaciones superiores a ± 2 mm, medidas con regla de 2 m.

FASE	4	Colocación entre placa y placa de los separadores.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Número de separadores sobre el canto de la placa inferior.	1 cada 20 m ²	■ Menos de 2.

FASE	5	Retacado de la cámara existente entre la placa y la fabrica.	
	Verificaciones	Nº de controles	
5.1	Tongadas de mortero de cemento.	1 cada 20 m ²	■ Altura superior a 25 cm.

FASE	6	Colocación de las siguientes hiladas de placas.	
	Verificaciones	Nº de controles	
6.1	Juntas entre placas.	1 cada 20 m ²	■ Inferior a 0,1 cm.
6.2	Juntas en encuentros del revestimiento con otros materiales.	1 cada 20 m ²	■ Inexistencia de juntas. ■ Anchura inferior a 0,5 cm. ■ Profundidad inferior a 1 cm.
6.3	Juntas de dilatación del edificio.	1 cada 20 m ²	■ El revestimiento no ha respetado las juntas.

FASE	7	Rejuntado.	
	Verificaciones	Nº de controles	
7.1	Limpieza de las juntas.	1 cada 20 m ²	■ Existencia de restos de suciedad.

RIP025 Pintura plástica con textura lisa, color a elegir, acabado mate, sobre paramentos 34,00 m² horizontales y verticales interiores de mortero de cemento, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m² cada mano).

FASE	1	Preparación del soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	
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	
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	
3.1	Acabado.	1 por estancia	■ Existencia de descolgamientos, cuardeaduras, fisuras, desconchados, bolsas o falta de uniformidad.
3.2	Rendimiento.	1 por estancia	■ Inferior a 0,25 l/m ² .

RMB020 Barniz sintético, para exteriores, incoloro, acabado brillante, sobre superficie de 15,21 m² elemento de madera, preparación del soporte, mano de fondo protector, insecticida, fungicida y termicida (rendimiento: 0,2 l/m²) y dos manos de acabado con barniz sintético a poro cerrado (rendimiento: 0,083 l/m² cada mano).

FASE	1	Preparación y limpieza de la superficie soporte.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Estado del soporte.	1 en general
1.2	Sellado de nudos.	1 en general

FASE	2	Aplicación de la mano de fondo.
	Verificaciones	Nº de controles
2.1	Rendimiento.	1 en general

FASE	3	Aplicación sucesiva, con intervalos de secado, de las manos de acabado.
	Verificaciones	Nº de controles
3.1	Intervalo de secado entre las manos de acabado.	1 por intervalo
3.2	Acabado.	1 en general

RPG011 Enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6 en una superficie previamente 129,23 m² guarneida, sobre paramento vertical, de hasta 3 m de altura.

FASE	1	Ejecución del enlucido, extendiendo la pasta de yeso fino sobre la superficie previamente guarneida.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Altura del enlucido.	1 cada 200 m ²
1.2	Espesor.	1 cada 200 m ²
1.3	Planeidad.	1 cada 200 m ²
1.4	Horizontalidad.	1 cada 200 m ²
1.5	Aplomado.	1 cada 200 m ²
1.6	Adherencia al soporte.	1 cada 200 m ²
1.7	Acabado del paramento.	1 cada 200 m ²
1.8	Conexión con otros elementos.	1 cada 200 m ²

RSB010 Base para pavimento, de mortero M-10 de 2 cm de espesor, maestreada y fratasada. 125,33 m²

FASE	1	Preparación de las juntas perimetrales de dilatación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Espesor de la junta.	1 cada 100 m ²	■ Inferior a 1 cm.
1.2	Relleno de la junta.	1 cada 100 m ²	■ Falta de continuidad.
1.3	Profundidad de la junta.	1 cada 100 m ²	■ Inferior a 4 cm.

FASE	2	Puesta en obra del mortero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Espesor de la capa.	1 cada 100 m ²	■ Inferior a 4 cm en algún punto.

FASE	3	Formación de juntas de retracción.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Separación entre juntas.	1 cada 100 m ²	■ Superior a 5 m.
3.2	Profundidad de la junta.	1 cada 100 m ²	■ Inferior a 1,3 cm.

FASE	4	Ejecución del fratasado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Planeidad.	1 cada 100 m ²	■ Variaciones superiores a ± 4 mm, medidas con regla de 2 m.

FASE	5	Curado del mortero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 100 m ²	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

RSG011 Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 2/2/H/-, de 30x30 cm, 8 €/m², 17,35 m² recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.

RSG011b Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 2/2/H/-, de 30x30 cm, 8 €/m², 10,52 m² recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.

FASE	1	Replanteo de la disposición de las baldosas y juntas de movimiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Juntas de colocación, de partición, perimetrales y estructurales.	1 cada 400 m ²	■ Falta de continuidad.

FASE	2	Extendido de la capa de mortero.	
	Verificaciones	Nº de controles	
2.1	Espesor.	1 cada 400 m ²	■ Inferior a 3 cm.

FASE	3	Espolvoreo de la superficie de mortero con cemento.	
	Verificaciones	Nº de controles	
3.1	Espolvoreo.	1 en general	■ La superficie de mortero no ha sido humedecida previamente.

FASE	4	Colocación de las baldosas a punta de paleta.	
	Verificaciones	Nº de controles	
4.1	Colocación de las baldosas.	1 cada 400 m ²	■ Presencia de huecos en el mortero. ■ 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	■ Inferior a 0,15 cm. ■ Superior a 0,3 cm.

FASE	5	Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales.	
	Verificaciones	Nº de controles	
5.1	Juntas de partición y perimetrales.	1 cada 400 m ²	■ 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	
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	■ 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	
7.1	Limpieza.	1 en general	■ Existencia de restos de suciedad.

RSM022 Pavimento de tarima para exterior, con sistema de fijación oculta, formado por tablas 15,21 m² de madera maciza, de cumarú, de 28x145x800/2800 mm, sin tratar, para lijado y aceitado en obra; resistencia al deslizamiento clase 3, según CTE DB SU, fijadas sobre rastreles de madera de pino Suecia, de 50x38 mm, tratado en autoclave, con clasificación de uso clase 4, según UNE-EN 335, separados entre ellos 40 cm y colocados sobre un lecho de gravilla nivelada y enrasada.

FASE	1	Replanteo, nivelación y fijación de los rastreles.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancia entre ejes de rastreles.	1 cada 100 m ²	■ Superior a 40 cm.

FASE	2	Colocación y fijación de las sucesivas hiladas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Juntas a testa.	1 cada 100 m ²	■ Las juntas no coinciden con los rastreles.

RSL010 Pavimento laminado, de lamas de 1200x190 mm, de Clase 22: Doméstico general, con 89,28 m² resistencia a la abrasión AC2, formado por tablero base de HDF laminado decorativo en roble, ensamblado sin cola, tipo 'Clic', 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	■ 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	■ 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	■ No se han colocado las lamas en paralelo al lado de mayor longitud de la estancia.

RSL020 Rodapié de MDF, de 58x12 mm, recubierto con una lámina plástica de imitación de 69,50 m madera, color a elegir, con sección para alojamiento de clips, fijado al paramento mediante clips.

FASE	1	Colocación del rodapié.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación.	1 cada 20 m	■ Colocación deficiente.

Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.2 Planeidad.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ± 4 mm, medidas con regla de 2 m. ■ Existencia de cejas superiores a 1 mm.

RTC018 Falso techo continuo, sistema Placo Prima "PLACO", situado a una altura menor de 4 121,25 m² m, liso, formado por una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / 2600 / 15 / borde afinado, BA 15 "PLACO", atornillada a una estructura portante de perfiles primarios F530 "PLACO".

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"> ■ No se han marcado en el elemento soporte las líneas correspondientes a la situación de los perfiles de la estructura primaria.

FASE	2	Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1 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.
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.

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.

Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
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	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de cruces o solapes.

RYP120 Proyección de chorro de agua y partículas de material abrasivo (silicato de aluminio) 113,77 m² sobre paramento de hormigón, eliminando los restos de suciedad, grasas y polvo del soporte.

FASE	1	Limpieza de la superficie soporte.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1 Limpieza.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Retirada y acopio del material proyectado y los restos generados.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1 Acopio.	1 cada 100 m ²	<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.

SAL050 Lavabo de porcelana sanitaria, con pedestal, serie Giralda "ROCA", color blanco, de 2,00 Ud 700x555 mm, equipado con grifería monomando, serie Kendo "ROCA", modelo 5A3058A00, acabado cromo-brillo, de 135x184 mm y desagüe, acabado cromo.

SAE010 Bidé de porcelana sanitaria, para monobloque, serie Giralda "ROCA", color, de 360x570 1,00 Ud mm, equipado con grifería monomando, serie Kendo "ROCA", modelo 5A6058A00, acabado cromo-brillo, de 91x174 mm y desagüe, acabado blanco.

SAB020 Bañera de acero modelo Contesa "ROCA", color blanco, de 140x70 cm, sin asas, 1,00 Ud equipada con grifería monomando, serie Kendo "ROCA", modelo 5A0158A00, acabado brillo, de 190x293 mm.

FASE	1	Montaje de la grifería.
Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1 Uniones.	1 por grifo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inexistencia de elementos de junta.

SCE030 Placa de cocción a gas serie Normal para encimera, convencional. 1,00 Ud

FASE 1 Replanteo mediante plantilla.			
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Altura de la campana extractora sobre la encimera.	1 por unidad	■ Inferior a 70 cm.
1.2	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 encastadas.	1 por unidad	■ Ausencia de aberturas.

FASE 3 Conexión a la red.			
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Conexión de gas.	1 por unidad	■ Local no ventilado.
3.2	Tubo de conexión de gas a la encimera.	1 por unidad	■ En contacto con el mobiliario u otros aparatos electrodomésticos. ■ Longitud superior a 2 m.

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 de 1 cubeta y 1 escurridor, de 1000x490 mm, con grifería 1,00 Ud monomando serie media acabado cromado, con aireador.

FASE 1 Montaje de la grifería.			
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Uniones.	1 por grifo	■ Inexistencia de elementos de junta.

SNP010 Encimera de granito nacional, Gris Perla pulido, de 480 cm de longitud, 60 cm de 1,00 Ud anchura y 2 cm de espesor, canto simple romo, y formación de 2 huecos con sus cantos sin pulir.

SNP010b Encimera de granito nacional, Gris Perla pulido, de 120 cm de longitud, 40 cm de 1,00 Ud anchura y 2 cm de espesor, canto simple romo.

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.

UPY050 Reparación de impermeabilización de piscinas, realizada mediante el sistema 25,63 m² "SCHLÜTER-SYSTEMS", formado por lámina impermeabilizante flexible de polietileno, con ambas caras revestidas de geotextil no tejido, Schlüter-KERDI 200 "SCHLÜTER-SYSTEMS", de 0,2 mm de espesor; y complementos de refuerzo en tratamiento de puntos singulares.

FASE	1	Limpieza y preparación de la superficie soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Limpieza.	1 en general	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Sellado de juntas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Sellado de juntas.	1 cada 100 m ²	■ Se han formado bolsas de aire al adherir la banda de refuerzo.

UXP010 Solado de baldosas de piezas irregulares de caliza de Silos de 3 a 4 cm de espesor, 29,22 m² para uso exterior en áreas peatonales y calles residenciales, recibidas sobre capa de 2 cm de mortero de cemento M-10, y rejuntadas con lechada de cemento 1/2 CEM II/B-P 32,5 R, y realizado sobre solera de hormigón no estructural (HNE-20/P/20), de 20 cm de espesor, vertido con cubilote con extendido y vibrado manual con regla vibrante de 3 m, con acabado maestreado, y explanada con índice CBR > 5 (California Bearing Ratio), no incluida en este precio.

FASE	1	Colocación individual, a pique de maceta, de las piezas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Color.	1 cada 200 m ²	■ La colocación no se ha realizado mezclando baldosas de varios paquetes.
1.2	Limpieza de la parte posterior de la baldosa.	1 cada 200 m ²	■ Existencia de restos de suciedad.

Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.3 Separación entre baldosas.	1 cada 200 m ²	■ Inferior a 1 mm en algún punto.

GRA010 Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de 45,00 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.

5. Valoración económica

Atendiendo a lo establecido en el Art. 11 de la LOE, es obligación del constructor ejecutar la obra con sujeción al proyecto, al contrato, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto, acreditando mediante el aporte de certificados, resultados de pruebas de servicio, ensayos u otros documentos, dicha calidad exigida.

El coste de todo ello corre a cargo y cuenta del constructor, sin que sea necesario presupuestarlo de manera diferenciada y específica en el capítulo "Control de calidad y Ensayos" del presupuesto de ejecución material del proyecto.

En este capítulo se indican aquellos otros ensayos o pruebas de servicio que deben ser realizados por entidades o laboratorios de control de calidad de la edificación, debidamente homologados y acreditados, distintos e independientes de los realizados por el constructor. El presupuesto estimado en este Plan de control de calidad de la obra, sin perjuicio del previsto en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, a confeccionar por el Director de Ejecución de la Obra, asciende a la cantidad de 2.195,53 Euros.

A continuación se detalla el capítulo de Control de calidad y Ensayos del Presupuesto de Ejecución material (PEM).

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
-------	-------------	----------	--------	-------

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	Ud Conjunto de pruebas de servicio en vivienda, para comprobar el correcto funcionamiento de las siguientes instalaciones: electricidad, TV/FM, portero automático, fontanería, saneamiento y calefacción.	1,00	135,53	135,53
2	Ud Conjunto de pruebas y ensayos, realizados por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente.	1,00	2.060,00	2.060,00
TOTAL:				2.195,53

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**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 intervenientes 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 intervenientes**2.1. Identificación**

El presente estudio corresponde al proyecto Sin descripción, situado en Nogueiró de Arriba nº23B, municipio de Meis, provincia de Pontevedra.

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	-
Proyectista	Lucía Garrido Outeiriño
Director de Obra	A designar por el promotor
Director de Ejecución	A designar por el promotor

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 208.581,37€.

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 CLASIFICACIÓN DE 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 pétrea
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
RCD de naturaleza pétrea
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:

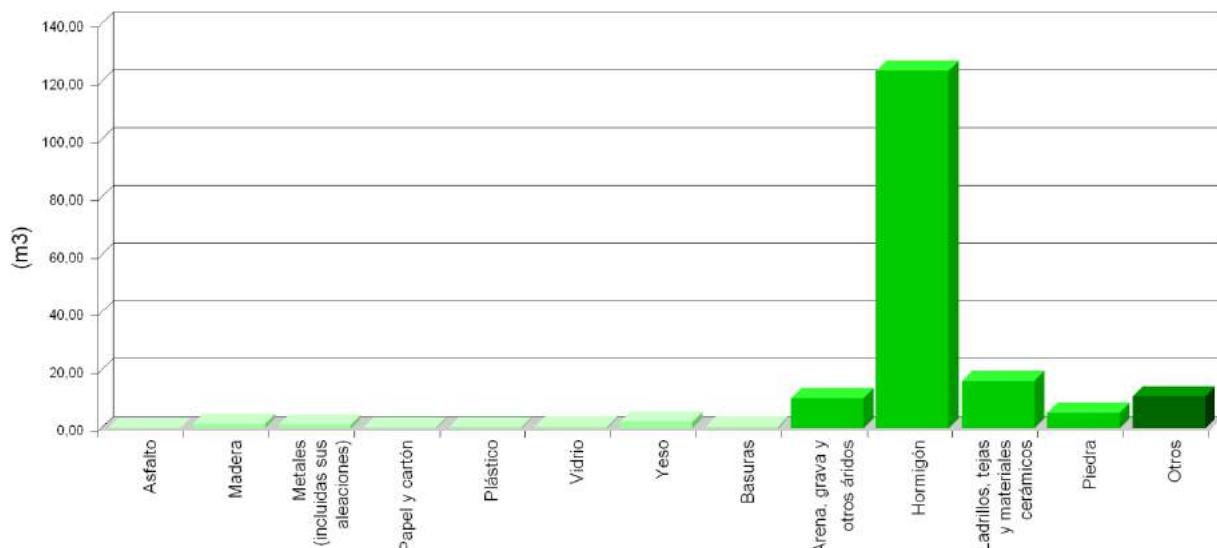
Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,66	70,508	42,577
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétrea				
1 Asfalto				
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	1,00	0,011	0,011
2 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	1,673	1,521
3 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,007	0,012
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	1,50	0,030	0,020
Aluminio.	17 04 02	1,50	0,153	0,102
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	1,652	0,787
Metales mezclados.	17 04 07	1,50	0,250	0,167
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,053	0,035
4 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,242	0,323
5 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,279	0,465
6 Vidrio				
Vidrio.	17 02 02	1,00	0,601	0,601
7 Yeso				
Residuos no especificados en otra categoría.	06 11 99	0,90	0,001	0,001
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	1,00	2,286	2,286
8 Basuras				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,347	0,578
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	0,080	0,053
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	0,003	0,002
RCD de naturaleza pétrea				
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	16,690	10,431
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	185,779	123,853
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	7,540	6,032

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	1,25	12,945	10,356
4 Piedra				
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	1,50	7,783	5,189
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,001	0,001
Materiales de construcción que contienen amianto.	17 06 05	0,24	2,621	10,921
Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio.	20 01 21	0,60	0,001	0,002

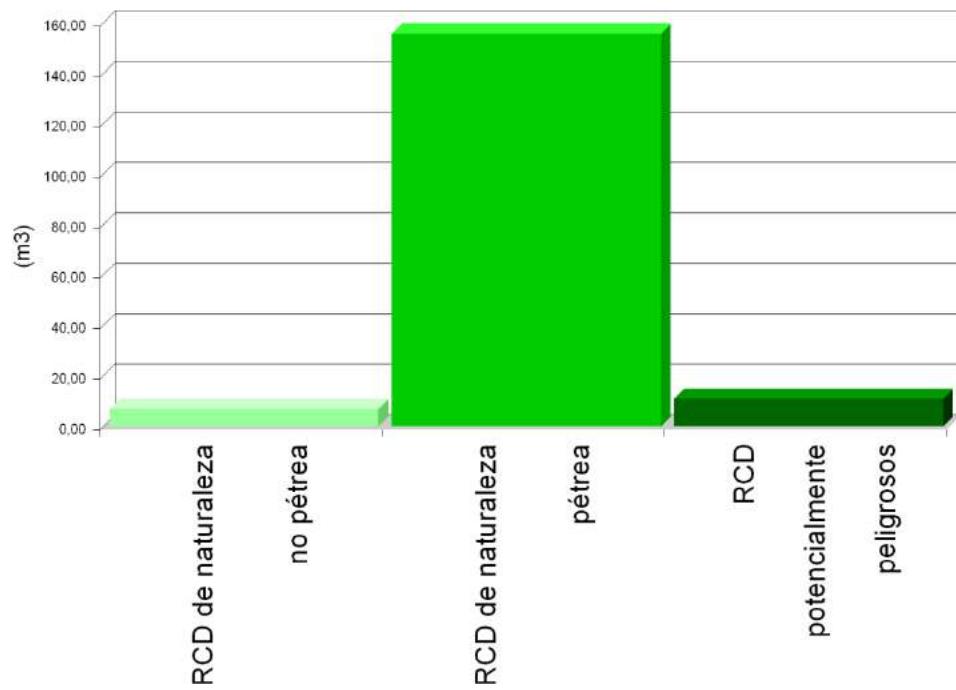
En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	70,508	42,577
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétrea		
1 Asfalto	0,011	0,011
2 Madera	1,673	1,521
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	2,145	1,122
4 Papel y cartón	0,242	0,323
5 Plástico	0,279	0,465
6 Vidrio	0,601	0,601
7 Yeso	2,287	2,287
8 Basuras	0,430	0,634
RCD de naturaleza pétrea		
1 Arena, grava y otros áridos	16,690	10,431
2 Hormigón	185,779	123,853
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	20,485	16,388
4 Piedra	7,783	5,189
RCD potencialmente peligrosos		
1 Otros	2,623	10,924

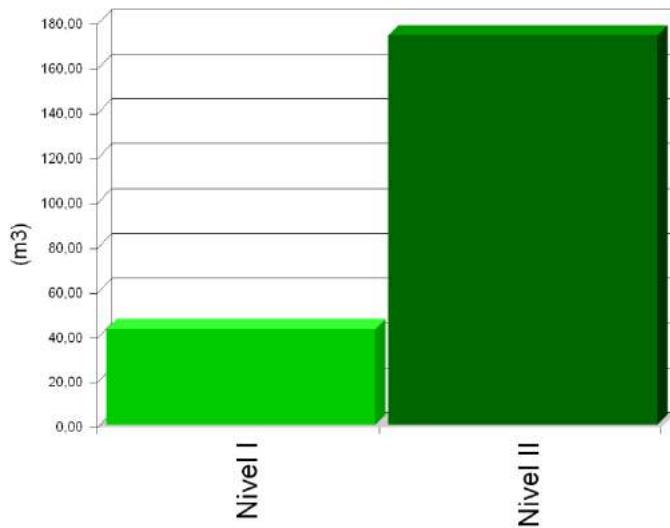
Volumen de RCD de Nivel II



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 pétrea (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 períodos 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 (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	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	70,508	42,577
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreas					
1 Asfalto					
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,011	0,011
2 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,673	1,521
3 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,007	0,012
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,030	0,020

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
Aluminio.	17 04 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,153	0,102
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,652	0,787
Metales mezclados.	17 04 07	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,250	0,167
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,053	0,035
4 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,242	0,323
5 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,279	0,465
6 Vidrio					
Vidrio.	17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,601	0,601
7 Yeso					
Residuos no especificados en otra categoría.	06 11 99	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,001	0,001
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,286	2,286
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	0,347	0,578
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	0,080	0,053
Residuos biodegradables.	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	0,003	0,002
RCD de naturaleza pétrea					
1 Arena, grava y otros áridos					
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	16,690	10,431
2 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	185,779	123,853
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	7,540	6,032
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	Reciclado	Planta reciclaje RCD	12,945	10,356
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	7,783	5,189
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	0,001	0,001
Materiales de construcción que contienen amianto.	17 06 05	Depósito de seguridad	Gestor autorizado RPs	2,621	10,921
Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio.	20 01 21	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,001	0,002
Notas:					
RCD: Residuos de construcción y demolición					
RSU: Residuos sólidos urbanos					
RNPs: Residuos no peligrosos					
RPs: Residuos peligrosos					

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	185,779	80,00	OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	20,485	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	2,145	2,00	OBLIGATORIA
Madera	1,673	1,00	OBLIGATORIA
Vidrio	0,601	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,279	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,242	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.

Código	Subcapítulo	TOTAL (€)
GR	Transporte de residuos inertes	10.597,95
GE	Gestión de residuos peligrosos	260,27
	TOTAL	10.858,22

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):	208.581,37€
---	-------------

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	42,58	4,00		
Total Nivel I			170,31 ⁽¹⁾	0,08
A.2. RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza pétrea	155,86	10,00		
RCD de naturaleza no pétrea	6,96	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	10,92	10,00		
Total Nivel II			1.737,49 ⁽²⁾	0,83
Total			1.907,80	0,91
Notas:				
(1) Entre 40,00€ y 60.000,00€.				
(2) Como mínimo un 0,2 % del PEM.				
B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN				
Concepto		Importe (€)	% s/PEM	

Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	312,87	0,15
TOTAL:	2.220,67€	1,06

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.

En Enero 2016

EL PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV)

1. Sostenibilidad

1.1. Definición

El término sostenibilidad, o desarrollo sostenible, es un concepto utilizado en diversos campos de la actividad humana. La Real Academia Española (RAE), define el término sostenible como 'Que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente'.

Se aplica al desarrollo socioeconómico y fue formalizado por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland (1987), fruto de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en Asamblea de las Naciones Unidas en 1983.

El desarrollo sostenible queda definido por su objetivo: 'Satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la posibilidad de que las futuras puedan satisfacer las suyas'. Esta definición se asumió en el Principio 3º de la Declaración de Río (1992).

De forma resumida, podemos concluir que se trata de 'satisfacer las necesidades del presente sin poner en riesgo los recursos del futuro'.

1.2. Objetivo

El objetivo primordial de un desarrollo sostenible es la elaboración de proyectos viables, que concilien y armonicen los aspectos económicos, sociales y ambientales, que se consideran los tres pilares básicos de la actividad humana.

Un desarrollo sostenible requiere unas condiciones medioambientales económicamente viables y soportables por una sociedad a largo plazo, dentro de un marco socioeconómico equitativo, entendiendo:

- Ambiental: entorno que afecta a los seres vivos y condiciona el modo de vida de las personas y su organización social.
- Económico: organización de la producción, distribución y consumo en beneficio de una sociedad.
- Social: proceso de evolución y mejora en los niveles de bienestar de una sociedad, mediante una distribución equitativa y justa de la riqueza.

1.3. Principios básicos

En el campo de la sostenibilidad, se aceptan tres principios básicos:

- El análisis del ciclo de vida como herramienta de estudio y evaluación del impacto ambiental.
- La promoción y desarrollo del uso de materias primas y energías renovables, entendidas como aquellas que se obtienen de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales.
- La reducción de las cantidades de materiales y energía utilizados en la extracción de recursos naturales, su explotación y la destrucción o el reciclaje de los residuos.

2. Construcción sostenible

Es una concepción del diseño de la construcción de modo sostenible, buscando el aprovechamiento de los recursos naturales con el fin de minimizar su impacto sobre el medio ambiente y sus habitantes.

La construcción sostenible se basa en el correcto uso, gestión y reutilización de los recursos naturales y de la energía disponible, durante el proceso de construcción y el posterior uso del edificio, aplicando para ello el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) como herramienta medioambiental.

La importancia de apostar por una construcción sostenible la avalan recientes estudios, que han constatado que el sector de la construcción es responsable del empleo del orden del 36% del total de la energía consumida y, en particular, del 65% del gasto de energía eléctrica, sin olvidar el impacto que produce sobre el medio ambiente, el consumo de materias primas, las emisiones de gases de efecto invernadero, la generación de residuos y el consumo de agua potable, tal como ilustra el siguiente gráfico:



2.1. Principios de la construcción sostenible

La construcción sostenible se fundamenta en principios aceptados por la mayoría de los agentes que intervienen en el proceso constructivo, resumidos en los puntos siguientes:

- La consideración desde las fases iniciales del proyecto de las condiciones del entorno para obtener el máximo rendimiento con el menor impacto medioambiental, destacando las:
 - Climáticas
 - Hidrográficas
 - Topográficas
 - Geológicas
 - Ecosistemas del entorno
- La eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, primando los de bajo contenido energético.
- La reducción del consumo de energía para calefacción, climatización, iluminación, transporte y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables.

- La minimización del balance energético global de la edificación, abarcando todas las fases del proceso constructivo y las etapas de vida del edificio:
 - Diseño
 - Construcción
 - Uso, reparación y mantenimiento
 - Final de su vida útil: Deconstrucción y Reciclado
- La consideración de los requisitos básicos y cumplimiento de normativa en relación a:
 - Seguridad
 - Habitabilidad
 - Confort higrotérmico
 - Salubridad
 - Iluminación

2.2. Beneficios que aporta a los edificios

Una construcción sostenible aporta beneficios en el ámbito económico, social y medioambiental, entre los que cabe destacar:

- Beneficios Económicos
 - Reducción de los costes de uso y mantenimiento
 - Incremento del valor de la construcción
 - Incremento de la eficiencia energética del edificio
- Beneficios Sociales
 - Mayor calidad acústica, térmica e higrotérmica de los edificios
 - Incremento del bienestar de los usuarios
- Beneficios Medioambientales
 - Mejora de la calidad del aire y del agua
 - Reducción de los residuos sólidos
 - Preservación y conservación de los recursos naturales

3. Análisis del Ciclo de Vida (ACV)

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV), es una herramienta que estudia y evalúa el impacto ambiental de un producto o servicio durante todas las etapas de su existencia, estableciendo un balance ambiental con objeto de conseguir un desarrollo sostenible.

3.1. Antecedentes históricos

A finales de la década de los sesenta, empezó a utilizarse en los Estados Unidos el Análisis del Ciclo de Vida como herramienta para la cuantificación del consumo energético asociado a los procesos productivos, preferentemente en el sector de la industria química.

A principios de la década siguiente, y como consecuencia de la crisis del petróleo, se desarrollaron estudios encaminados a la optimización de los recursos energéticos, incluyendo el consumo de materias primas y la generación de residuos por su vinculación directa con el gasto energético, desarrollándose las primeras herramientas analíticas y metodologías de ACV, siendo pioneros los científicos de Estados Unidos, Reino Unido y Suecia.

Asimilada la crisis del petróleo, se manifiesta cierta pérdida de interés por los temas relacionados con el ACV, renaciendo de nuevo a inicios de los años ochenta como consecuencia de una mayor concienciación de la población por el medio ambiente. Motivando a las distintas administraciones a promulgar normativas o establecer criterios que permitieran cuantificar la carga medioambiental de los procesos y productos, y a los industriales a diseñar y fabricar con un menor impacto ambiental, con el fin de promocionar sus 'productos verdes' para incrementar sus ventas.

En este contexto, surgió en el año 1979 la fundación SETAC (Society for Environmental Toxicology and Chemistry), líder en su campo, cuya finalidad consiste en el desarrollo de la metodología y los criterios sobre los que se fundamenta el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de los procesos y productos.

El ACV tomó un nuevo impulso a principios de los años 90, despertando el interés por parte de los técnicos, al disponer de una herramienta que les facilita la elaboración de estudios encaminados a prevenir la contaminación y reducir el impacto sobre el medio ambiente.

Con el propósito de potenciar y normalizar el uso del ACV, se crea en 1992 la SPOLD (Society for the Promotion of LCA Development), compuesta por 20 grandes compañías europeas. Posteriormente, en 1993, se crea el Comité Técnico 207 (ISO/TC 207) en ISO (Internacional Standards Organization), con el objetivo de desarrollar normas internacionales para la gestión medioambiental, estando a cargo del Subcomité SC 5 la elaboración de las normas para regular el Análisis del Ciclo de Vida, entre las que cabe destacar:

- UNE-EN ISO 14040. Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Principios y marco de referencia.
- UNE-EN ISO 14044. Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Requisitos y directrices.

3.2. Normalización y metodología: herramientas ambientales ISO 14000

A finales del siglo XX, crece la necesidad de establecer indicadores universales que evalúen objetivamente los procesos industriales y los proyectos, para preservar de forma adecuada el medio ambiente.

Como consecuencia de la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en junio de 1992 en Río de Janeiro (Brasil), la International Standards Organization (ISO) se compromete a elaborar normas ambientales internacionales. Para tal fin, se crea el Comité Técnico 207 (1993), responsable del desarrollo de las normas sobre Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) denominadas ISO 14000, cuyo objetivo consiste en la estandarización de los modos de producción y prestación de servicios, con objeto de proteger al medio ambiente e incrementar su calidad y competitividad.

La finalidad de las normas ISO es impulsar y promover una gestión más eficaz del medio ambiente, proporcionando herramientas útiles para recopilar, interpretar y transmitir información contrastada y objetiva, con el fin de mejorar las intervenciones ambientales. Aportando tres grupos de herramientas medioambientales: el Análisis del Ciclo de Vida (ACV), la Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA) y el Sistema de Etiquetado Ecológico.

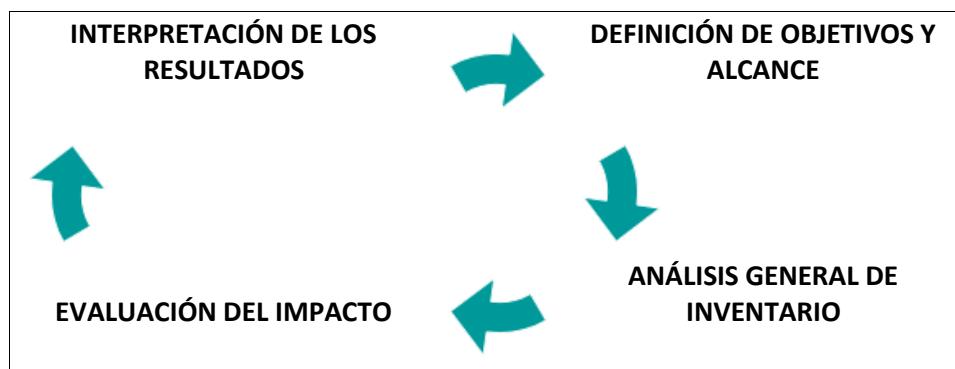
3.3. Definición y etapas metodológicas del Análisis del Ciclo de Vida

La SETAC (Society of Environmental Toxicology And Chemistry) define el Análisis del Ciclo de Vida como:

"Un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando el uso de la materia y de la energía, así como las emisiones o los vertidos al entorno, para determinar el impacto de ese uso de recursos y esas emisiones o vertidos, con el fin de evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental. El estudio incluye el ciclo completo del producto, proceso o actividad, teniendo en cuenta las etapas de: extracción y procesado de materias primas, producción, transporte y distribución, uso, reutilización y mantenimiento, reciclado y disposición final."

De acuerdo con la norma UNE-EN ISO 14040, el desarrollo de un Análisis de Ciclo de Vida, debe contemplar las siguientes etapas metodológicas:

- Etapa 1: Definición de objetivos y alcance (Unidad funcional)
- Etapa 2: Análisis general de inventario
- Etapa 3: Evaluación del impacto
- Etapa 4: Interpretación de los resultados



4. Etapas del ciclo de vida de una edificación

Atendiendo a la clasificación y a la nomenclatura incluida en las normas UNE-EN ISO 14040 y UNE-EN ISO 14044, se establecen cuatro etapas en el ciclo de vida de una construcción:

Producto: A1 - A3

- Extracción de materias primas (A1)
- Transporte a fábrica (A2)
- Fabricación (A3)

Proceso de construcción: A4 - A5

- Transporte del producto (A4)
- Proceso de instalación del producto y construcción (A5)

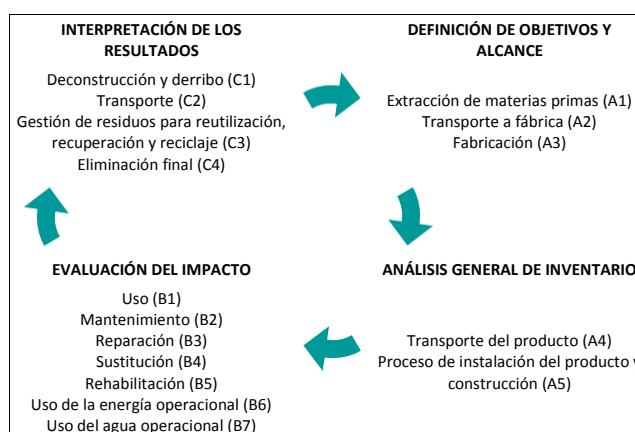
Uso del producto: B1 - B7

- Uso (B1)
- Mantenimiento (B2)
- Reparación (B3)
- Sustitución (B4)
- Rehabilitación (B5)
- Uso de la energía operacional (B6)
- Uso del agua operacional (B7)

Fin de vida: C1 - C4

- Deconstrucción y derribo (C1)
- Transporte (C2)
- Gestión de residuos para reutilización, recuperación y reciclaje (C3)
- Eliminación final (C4)

El siguiente gráfico ilustra las cuatro etapas consideradas en el ciclo de vida del edificio:



5. Etapas del ciclo de vida consideradas en el proyecto

En el presente proyecto se han considerado las etapas correspondientes a la fabricación del producto (A1, A2, A3), a su transporte hasta la entrada de la obra (A4) y al proceso de instalación del producto y construcción (A5).

Producto: (A1 - A2 - A3)

- Comprende la elaboración del producto, abarcando desde la extracción de las materias primas hasta la fabricación y embalaje del producto final, incluyendo el transporte de las materias primas hasta la fábrica y los desplazamientos necesarios para su producción.

Transporte del producto: (A4)

- Esta fase comprende el transporte del producto desde la salida de la fábrica hasta la entrada de la obra, incluyendo los desplazamientos necesarios en el proceso de distribución.

Proceso de instalación del producto y construcción: (A5)

- Esta fase se refiere al proceso de construcción e instalación de los productos, incluyendo los desplazamientos dentro del recinto de la construcción.

6. Indicadores de impacto ambiental contemplados en el proyecto

En el presente proyecto se contemplan los siguientes indicadores de impacto ambiental:

La energía incorporada: que estima la cantidad de energía consumida en las fases del Ciclo de Vida correspondientes al proceso de fabricación de los productos y a su instalación o puesta en obra. Este proceso incluye la extracción de materias primas (A1), el transporte a fábrica (A2), la elaboración o fabricación (A3), el transporte del producto hasta la obra (A4) y el proceso de instalación del producto y de construcción (A5).

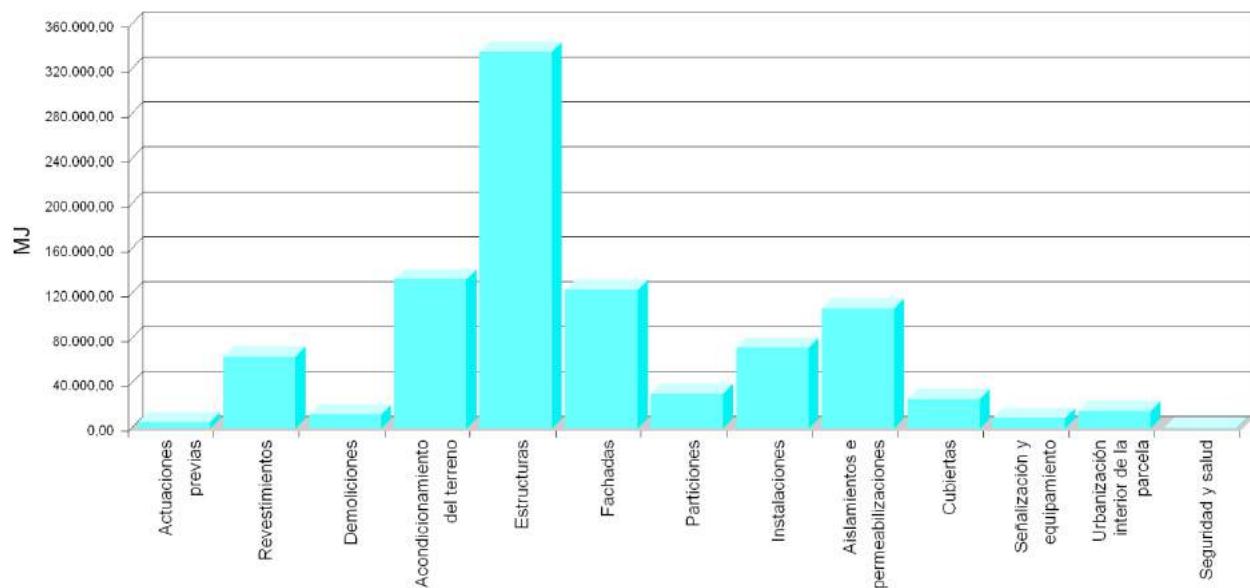
Las emisiones de CO₂ equivalente: es una unidad de medición usada para indicar el potencial de calentamiento global de cada uno de los gases de efecto invernadero que intervienen en el proceso de fabricación de los productos, de su transporte y de su instalación o puesta en obra, en comparación con el dióxido de carbono.

7. Resultados de la evaluación

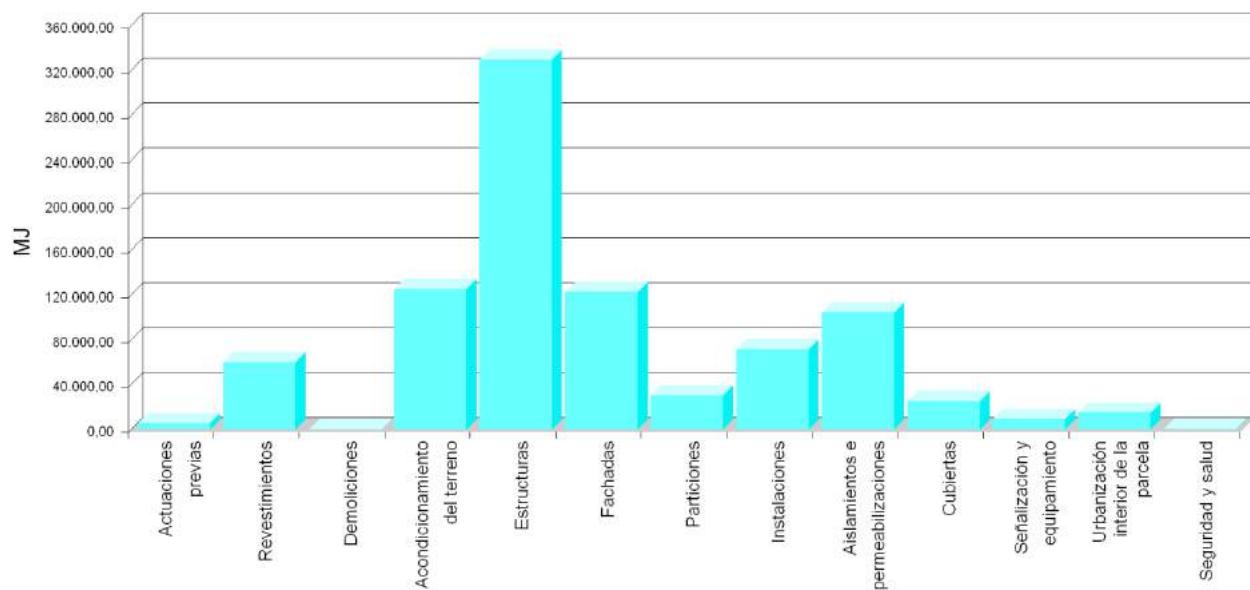
7.1. Energía incorporada (MJ)

ENERGÍA INCORPORADA (MJ)				
Capítulos	A1-A2-A3 PRODUCTO	A4 TRANSPORTE	A5 CONSTRUCCIÓN	TOTAL
Actuaciones previas	5.275,79	7,13	19,24	5.302,16
Revestimientos	60.045,35	2.329,59	1.367,29	63.742,23
Demoliciones	0,00	0,00	12.482,71	12.482,71
Acondicionamiento del terreno	125.007,67	2.569,32	5.323,80	132.900,79
Estructuras	329.188,18	6.297,62	228,00	335.713,80
Fachadas	122.236,13	1.088,42	108,19	123.432,74
Particiones	30.077,83	377,71	114,24	30.569,78
Instalaciones	71.407,49	390,37	41,25	71.839,11
Aislamientos e impermeabilizaciones	104.272,81	2.391,40	26,93	106.691,14
Cubiertas	25.141,55	1.124,12	29,68	26.295,35
Señalización y equipamiento	9.100,54	102,73	4,18	9.207,45
Urbanización interior de la parcela	14.978,27	340,53	187,10	15.505,90
Seguridad y salud	344,27	4,87	5,12	354,26
Total	897.075,88	17.023,81	19.937,73	934.037,42

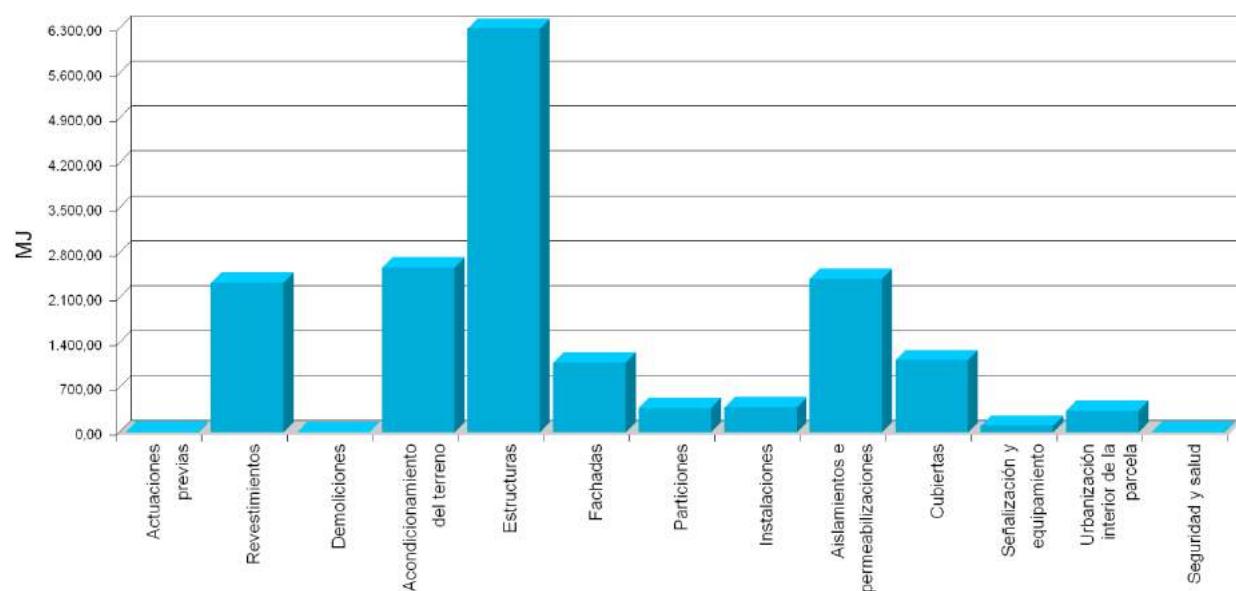
ENERGÍA INCORPORADA



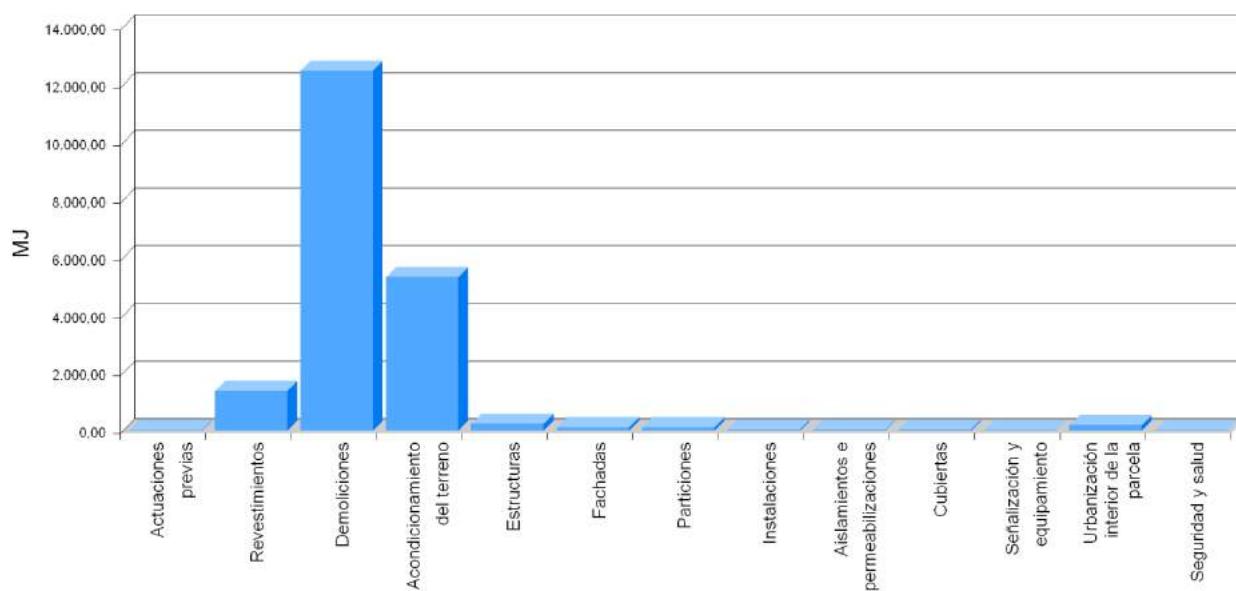
ENERGÍA INCORPORADA (A1-A2-A3)



ENERGÍA INCORPORADA (A4)

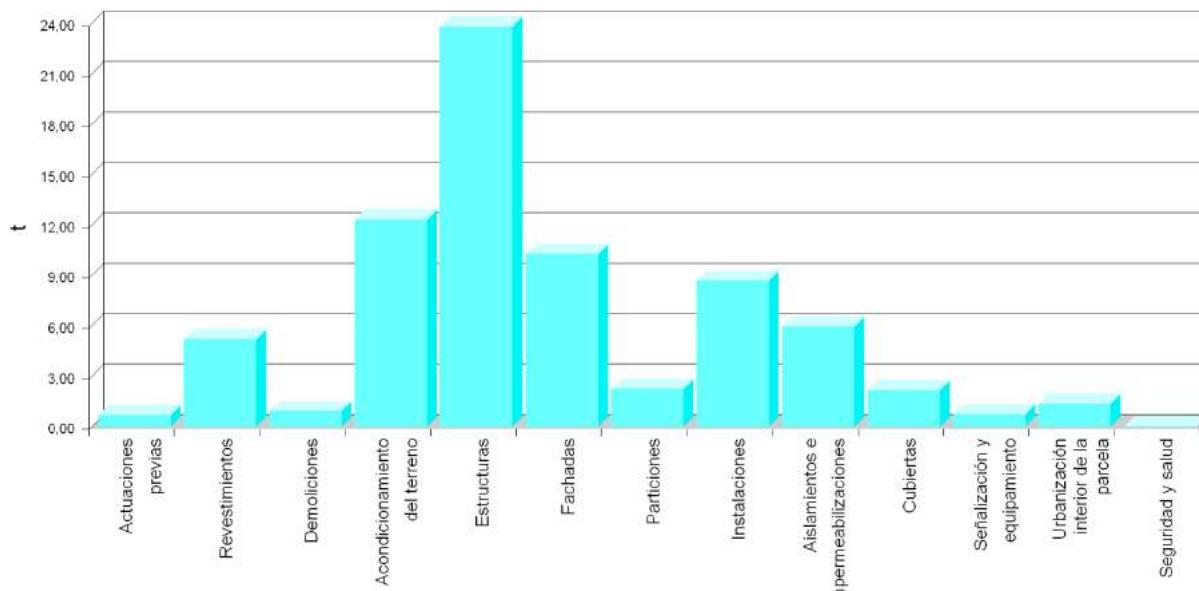


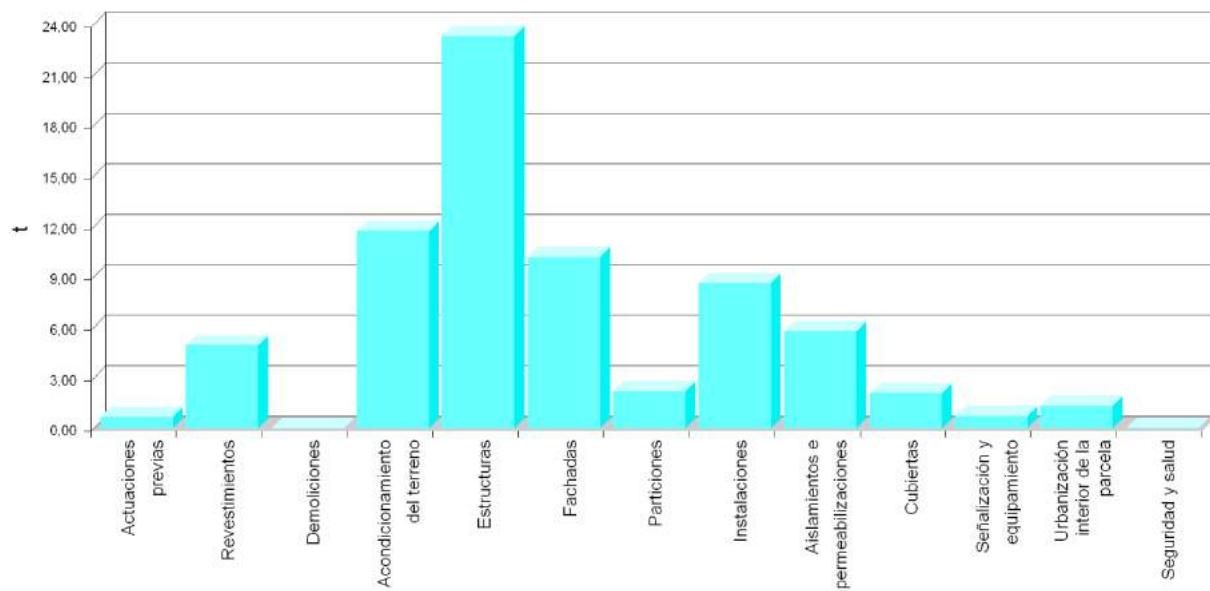
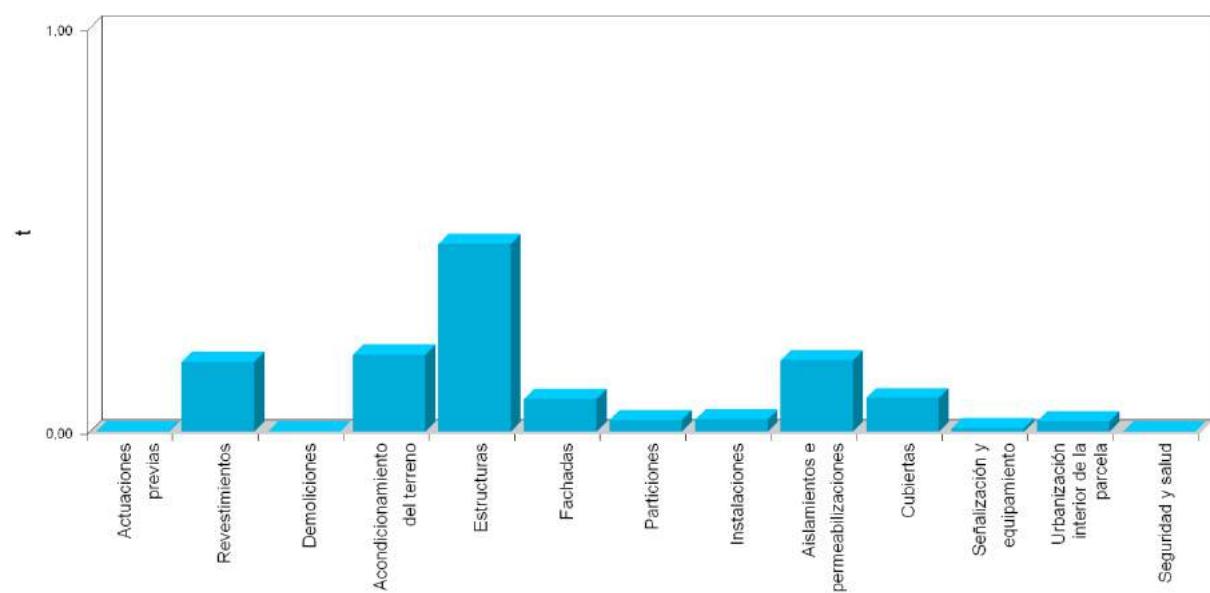
ENERGÍA INCORPORADA (A5)

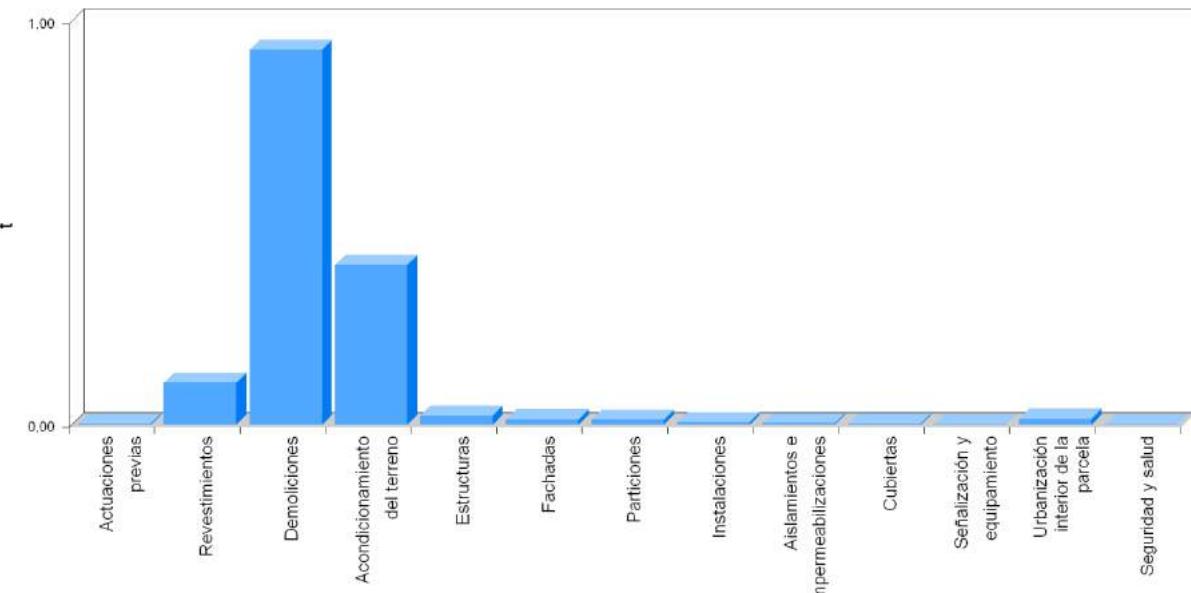


7.2. Potencial de calentamiento global (CO₂ eq.)

EMISIONES DE CO ₂ eq. (t)				
Capítulos	A1-A2-A3 PRODUCTO	A4 TRANSPORTE	A5 CONSTRUCCIÓN	TOTAL
Actuaciones previas	0,68	0,00	0,00	0,68
Revestimientos	4,93	0,17	0,10	5,20
Demoliciones	0,00	0,00	0,93	0,93
Acondicionamiento del terreno	11,72	0,19	0,40	12,31
Estructuras	23,29	0,47	0,02	23,78
Fachadas	10,18	0,08	0,01	10,27
Particiones	2,20	0,03	0,01	2,24
Instalaciones	8,63	0,03	0,01	8,67
Aislamientos e impermeabilizaciones	5,77	0,18	0,00	5,95
Cubiertas	2,08	0,08	0,00	2,16
Señalización y equipamiento	0,72	0,01	0,00	0,73
Urbanización interior de la parcela	1,32	0,03	0,01	1,36
Seguridad y salud	0,01	0,00	0,00	0,01
Total	71,53	1,27	1,49	74,29

EMISIONES DE CO₂ eq.

EMISIONES DE CO₂ eq. (A1-A2-A3)EMISIONES DE CO₂ eq. (A4)

EMISIONES DE CO₂ EQ. (A5)**8. Justificación de la determinación del ACV****8.1. Producto (A1-A2-A3)**

La etapa (A1-A2-A3) comprende el proceso de elaboración del producto, abarcando desde la extracción y transporte de las materias primas, hasta la fabricación y embalaje del producto final, incluyendo los desplazamientos necesarios para su producción.

Hipótesis de partida

Se considera a los efectos del cálculo de la energía incorporada y sus emisiones de CO₂ eq., las siguientes fases de elaboración del producto:

- La extracción de las materias primas.
- El transporte hasta la fábrica.
- El proceso de fabricación y embalaje del producto final.
- Los desplazamientos necesarios para su producción.

Proceso de cálculo

La determinación del inventario del edificio se ha llevado a cabo mediante la cuantificación de los pesos de los productos y sus envases, utilizando para ello las mediciones del proyecto y la descomposición de las unidades de obra.

Se determina para cada producto su energía incorporada y sus emisiones de CO₂ eq. en función del tipo y peso del material que lo compone, incluido el de sus envases (kg).

Los productos complejos se descomponen en los materiales simples que los conforman, para determinar los valores de energía incorporada y emisiones.

8.2. Transporte del producto (A4)

La etapa A4 del ACV corresponde al transporte del producto desde la salida de la fábrica hasta la entrada de la obra, incluyendo los desplazamientos necesarios durante el proceso de distribución.

Hipótesis de partida

Se parte del supuesto de que el transporte de los productos se realiza mediante camiones con motor diesel para una carga media y un consumo medio, por km recorrido y kg de carga transportado.

Se considera que todos los productos que componen el edificio y sus envases se transportan desde la fábrica hasta la entrada de la obra.

Proceso de cálculo

Se definen, en función de la distancia de transporte, los siguientes 'Escenarios':

- Local
- Regional
- Nacional
- Importación

Asignando a cada familia de materiales su escenario correspondiente.

Se particularizan los valores para las distintas zonas del Estado Español: Península, Baleares, Canarias, Ceuta y Melilla, al ser diferente la distancia recorrida para cada escenario.

El transporte de los materiales de baja densidad aparente (aislantes, bovedillas de poliestireno, etc.), se calcula en función de su volumen, estableciendo una equivalencia entre el peso y el volumen transportado.

8.3. Proceso de instalación del producto y construcción (A5)

La etapa A5 del ACV, corresponde al proceso de construcción e instalación de los productos, incluyendo los desplazamientos dentro del recinto de la construcción.

Hipótesis de partida

En el proceso de instalación del producto y construcción, se incluye la energía y las emisiones producidas por la maquinaria, los medios auxiliares y el transporte de los residuos generados hasta el vertedero.

Proceso de cálculo

- Maquinaria

La energía consumida y las emisiones debidas a la maquinaria, se determinan mediante el consumo de gasóleo o gasolina en función de su potencia y de la topografía del terreno.

- Medios auxiliares

El consumo energético de los medios auxiliares se determina a partir de los desplazamientos de los productos dentro del recinto de la obra, del uso de la maquinaria o herramienta auxiliar y de la iluminación de obra.

Se distinguen dos tipos de transporte, los verticales o entre plantas, que consumen mayor energía al tener que superar la acción de la gravedad, y los horizontales o desplazamientos en la misma planta.

La energía consumida debida a los desplazamientos verticales se calcula en función del peso de los productos, el número total de plantas del edificio (bajo y sobre rasante) y las alturas entre plantas, afectados por un factor de corrección que contempla el transporte de peso en altura.

La energía consumida por los desplazamientos horizontales se determina, así mismo, en función del peso de los productos y de la superficie media de las plantas.

A los efectos del cálculo de la energía consumida por los desplazamientos verticales, no se consideran las variables 'número de plantas sobre y bajo rasante', en los capítulos:

- 0 Actuaciones previas
 - U Urbanización interior de la parcela
- Para los siguientes capítulos no se ha considerado la variable 'número de plantas sobre rasante':
- A Acondicionamiento del terreno
 - C Cimentaciones

– Transporte de residuos a vertedero

Para el cálculo de la energía y las emisiones debidas al transporte de residuos a vertedero, se parte de la cantidad de residuos determinados en el estudio de gestión de residuos, aplicando los mismos criterios que en el caso A4 del ACV.

La distancia a vertedero autorizado la establece el usuario, siendo 50 km el valor por defecto.

En A Coruña, Enero de 2016

Fdo: Lucía Garrido Outeiriño
Proyectista

BIBLIOGRAFÍA

1. Libros

- ALCALDE PECERO, Francisco. Banco de detalles arquitectónicos. Sevilla: Editorial Marsay Ediciones. 368 p. ISBN: 84-607-3860-4.
- MEDINA SÁNCHEZ, Eduardo. Construcción de estructuras de hormigón armado en edificación. Madrid: Bellisco, Ediciones Técnicas y Científicas, 2014. 510 p. ISBN: 978-84-929-7071-1.
- REYES RODRÍGUEZ, Antonio Manuel. Manual imprescindible de CYPE 2010: Cálculo de estructuras de hormigón con CYPECAD. Madrid: Anaya Multimedia, 2009. 448 p. ISBN: 978-84-415-2658-7.
- REYES RODRÍGUEZ, Antonio Manuel. Manual imprescindible de CYPE 2011: Instalaciones del edificio y cumplimiento del CTE. Madrid: Anaya Multimedia, 2011. 496 p. ISBN: 978-84-415-2880-2.

2. Fuentes informativas

- Código Técnico de la Edificación. Disponible en: www.codigotecnico.org
- Plan General de Ordenación del concello de Meis.
- Real Decreto 29/2010, del 4 de marzo, por el que se aprueban las normas de habitabilidad de viviendas de Galicia.
- Real Decreto 918/2006 de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

3. Fuentes electrónicas

- Concello de Meis: www.meis.es
- Información urbanística de Galicia: www.planeamientourbanistico.xunta.es
- Goolzoom. Sistema de Información Geográfica: www.goolzoom.com
- Visor SigPac. Sistema de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas: <http://sigpac.mapa.es/fega/visor>
- Sogestone. Soluciones en piedra: www.sogestone.com
- Isover. Aislamiento en la Edificación: www.isover.es
- Sistemas caviti: www.caviti.es
- Placo. Soluciones en techos: www.placo.es

4. Software utilizado

- AutoCAD. Autodesk (versión 2016).
- CYPE 2013.p Instalaciones CYPE Ingenieros S.A. Versión Afterhours.
- Arquimedea 2013.p. Versión Afterhours.
- SketchUp Pro 2015.
- V-Ray 2.0 for SketchUp. Software de renderizado.
- Office Word. Microsoft Corporation (versión 2007).
- Office Excel. Microsoft Corporation (versión 2007).