



# PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LUGAR DE O ARAMIO - SAN MARTIÑO DE ARÍNS, N° 5, SANTIAGO DE COMPOSTELA.

TRABAJO FIN DE GRADO

Diego Rodríguez Casal. Autor.

D. Carlos José Mantiñán Campos. Tutor Académico

Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica

Boqueixón, Mayo 2021



**RESUMEN:**

El presente trabajo se redacta como objetivo de Trabajo de Fin de Grado, del Grado en Arquitectura Técnica, titulación de la Universidad de la Coruña, dirigido por el profesor D. Carlos José Mantiñán Campos perteneciente al Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica.

Se llevará a cabo un proyecto básico y de ejecución para la rehabilitación del conjunto de construcciones presentes la parcela con dirección Lugar de Aramio Nº5, Santiago de Compostela. El conjunto consta de una vivienda unifamiliar tradicional, un cobertizo anexo y un hórreo de tipología tradicional gallega.

En el proyecto se intentará en la mayor medida posible mantener la tipología de la edificación existente, así como su configuración arquitectónica, pero llevando a cabo las modificaciones necesarias para cumplir las exigencias que nos establece el Código Técnico de la Edificación (CTE), las Normas del Hábitat de Galicia o cualquiera otra disposición reglamentaria vigente durante la redacción del proyecto.

Se estructura, según lo dispuesto en el Anejo I de la Parte I del CTE, como se indica a continuación:

- I. MEMORIA
- II. PLANOS
- III. PLIEGO DE CONDICIONES
- IV. MEDICIONES
- V. PRESUPUESTO

**PALABRAS CLAVE:** Rehabilitación, Rural, Vivienda Tradicional, Cobertizo, Hórreo.

ABSTRACT:

The present work is written as an objective of the End of Degree Work, of the Degree in Technical Architecture, degree of the University of La Coruña, directed by Professor D. Carlos José Mantiñán Campos belonging to the Department of Architectural Graphic Expression.

A basic and execution project will be carried out for the rehabilitation of the set of present constructions in the plot with address Lugar de O Aramio Nº5, Santiago de Compostela. The set consists of a traditional single-family house, an annexed shed and a granary of traditional Galician typology.

In the project we will try as much as possible to maintain the typology of the existing building, as well as its architectural configuration, but carrying out the necessary modifications to fulfil the requirements established by the Technical Building Code (CTE), the Galician Habitat Standards or any other regulation in force during the drafting of the project.

It is structured, according to the provisions of Annex I of Part I of the CTE, as indicated below:

- I. MEMORY
- II. BLUEPRINTS
- III. TERMS AND CONDITIONS
- IV. MEASUREMENTS
- V. BUDGET

KEY WORDS: Rehabilitation, Countryside, Traditional Housing, Shed, Granary.



## **ÍNDICE GENERAL DE PROYECTO:**

- **TOMO I MEMORIA**
  - Memoria Descriptiva
  - Memoria Constructiva
  - Cumplimiento del CTE
  - Anexos a la Memoria
  - Conclusiones Finales y Agradecimientos
  - Software Empleado.
  - Referencias Bibliográficas
- **TOMO II PLANOS**
- **TOMO III PLIEGO DE CONDICIONES**
- **TOMO IV MEDICIONES**
- **TOMO V PRESUPUESTO**

## I. MEMORIA

## ÍNDICE

1	MEMORIA DESCRIPTIVA. ESTADO ACTUAL.....	8
1.1	IDENTIFICACIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO. ....	8
1.2	INFORMACIÓN PREVIA .....	8
1.3	ESTUDIO PATOLÓGICO .....	13
2	MEMORIA CONSTRUCTIVA. ESTADO ACTUAL. ....	24
2.1	Cimentación. ....	24
2.2	Estructura Vertical. ....	24
2.3	Estructura Horizontal. ....	24
2.4	Estructura de Cubierta. ....	25
2.5	Particiones Interiores. ....	25
2.6	Solados.....	25
2.7	Escaleras y Rampas. ....	25
2.8	Carpintería Interior. ....	25
2.9	Carpintería Exterior.....	26
2.10	Cobertizo .....	27
2.11	Hórreo.....	27
3	MEMORIA DESCRIPTIVA. ESTADO REFORMADO. ....	28
3.1	Programa de Necesidades. ....	28
3.2	Descripción del Proyecto.....	29
3.3	Cuadro de Superficies.....	30
3.4	Acceso y Evacuación. ....	31
3.5	Instalaciones Urbanas/Servicios Urbanos. ....	31
3.6	Normativa Aplicable. ....	31
3.7	Tabla de Cumplimiento del PXOM de Santiago de Compostela. ....	32
3.8	Justificación de Aplicación Ley 5/2016, Ley de Patrimonio Cultural de Galicia. 32	
4	MEMORIA CONSTRUCTIVA. ESTADO REFORMADO. ....	34
4.1	Actuaciones Previas .....	34
4.2	Sistema Estructural.....	34
4.3	Sistema Envolvente. ....	36
4.4	Sistemas de Compartimentación.....	39
4.5	Sistemas de Acabados .....	41
4.6	Sistemas de Acondicionamiento e Instalaciones.....	42
4.7	Equipamiento.....	52
5	CUMPLIMIENTO DEL CTE .....	55
5.1	Justificación Cumplimiento DB-SE Seguridad Estructural .....	56

5.2	Justificación Cumplimiento DB-SI Seguridad en caso de Incendio.....	70
5.3	Justificación Cumplimiento DB-SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad	78
5.4	Justificación Cumplimiento DB-HS Salubridad .....	84
5.5	Justificación Cumplimiento DB-HR Protección Frente al Ruido. ....	106
5.6	Justificación Cumplimiento DB-HE Ahorro de Energía .....	116
6	CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES. ....	133
6.1	Cumplimiento de Normas de Habitabilidad de Viviendas de Galicia. ....	133
6.2	Cumplimiento RITE – Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.	142
6.3	Cumplimiento REBT – Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. ....	151
7	ANEXOS A LA MEMORIA.....	159
	ANEXO I Levantamiento Topográfico y Toma de Datos.....	160
	ANEXO II Cálculo de la Estructura.....	167
	ANEXO III Cálculo de la Instalación de Suministro de Agua. ....	232
	ANEXO IV Cálculo de la Instalación de Saneamiento. ....	239
	ANEXO V Cálculo de la Ventilación Interior. ....	249
	ANEXO VI Cálculo de la Instalación Eléctrica. ....	252
	ANEXO VII Cálculo de la Instalación de Calefacción.....	257
	ANEXO VIII Certificado de Eficiencia Energética.....	286
	ANEXO IX Cálculo de la Instalación de Iluminación.....	292
	ANEXO X Plan de Control de Calidad. ....	299
	ANEXO XI Estudio de Gestión de Residuos De Construcción Y Demolición. ....	393
	ANEXO XII Justificación de Estudio de Seguridad y Salud. ....	415
8	Conclusiones Finales.....	416
9	Software Utilizado.....	417
10	Bibliografía.....	418

## 1 MEMORIA DESCRIPTIVA. ESTADO ACTUAL.

### 1.1 IDENTIFICACIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO.

#### 1.1.1 Título Del Proyecto.

Proyecto Básico y de Ejecución de Rehabilitación de Vivienda Unifamiliar en Lugar de Aramio - San Martiño de Aríns, Nº 5, Santiago de Compostela.

#### 1.1.2 Objeto Del Proyecto.

El Objeto del presente trabajo es llevar a cabo la rehabilitación del conjunto de construcciones que se encuentran en la parcela con dirección Lg. de O Aramio - San Martiño de Aríns, Nº 5, Santiago de Compostela, que consta de una vivienda unifamiliar de planta rectangular, un cobertizo y un hórreo, para devolverles su estado de funcionalidad de acuerdo a la normativa vigente alterando en lo mínimo posible su tipología tradicional gallega.

#### 1.1.3 Agentes.

- Promotor: Propietaria del Nº 5 del Lugar de Aramio, San Martiño de Aríns, Santiago de Compostela, con DNI: XXXXXXXX-X, y domicilio en Lugar A Devesa, San Martiño de Aríns, Santiago de Compostela.
- Proyectista: D. Diego Rodríguez Casal, estudiante de Arquitectura Técnica, con DNI: 45874477-B, y domicilio en Santa María de Lamas, Boqueixón, provincia de A Coruña.
- Director de Obra: D. Nombre Apellido, Arquitecto Técnico, colegiado Nº XXXX en el Colegio de Arquitectos Técnicos de A Coruña, con DNI: XXXXXXXX\_X y domicilio en la calle (X) de la provincia (X).
- Director de Ejecución de Obra: Nombre Apellido, Arquitecto Técnico, colegiado Nº XXXX en el Colegio de Arquitectos Técnicos de A Coruña, con DNI: XXXXXXXX\_X y domicilio en la calle (X) de la provincia (X).
- Coordinador de Seguridad y Salud: Nombre Apellido, Arquitecto Técnico, colegiado Nº XXXX en el Colegio de Arquitectos Técnicos de A Coruña, con DNI: XXXXXXXX\_X y domicilio en la calle (X) de la provincia (X).
- Constructor: la empresa construcciones XXXXX con CIF: XXXXXXXXXXXXX y domicilio fiscal en la calle (X) de la provincia (X).

### 1.2 INFORMACIÓN PREVIA

#### 1.2.1 Antecedentes.

El conjunto de construcciones de la parcela consta de una vivienda unifamiliar, de planta rectangular, más la parte anexa a la vivienda construida sobre su fachada norte ampliando así su superficie, el cobertizo situado al sureste y el hórreo al suroeste de la parcela.

El conjunto de dichas construcciones no fue realizado todo al mismo tiempo, pero se conoce que en primer lugar fue construida la vivienda.

El año de construcción no está concretado del todo, suele ser habitual en la arquitectura tradicional gallega encontrar cincelado o tallado en elementos constructivos tales como sillares de granito, canes de piedra en balcones o dinteles de puertas y ventanas el año de construcción, es nuestro caso lo hayamos en el hórreo, pero no así en la vivienda.

Tras una entrevista personal con la propietaria de la finca, he podido establecer las fechas aproximadas de construcción.

La vivienda fue construida muy a principios del siglo XIX, alrededor del año 1810, aunque se desconoce el año exacto, sobre la vivienda se realizó una ampliación a partir de su fachada norte, con forma de trapecio rectangular, que servía como almacén para la leña y productos agrícolas, suponía más espacio destinado a cuadras, esta ampliación se lleva a cabo a finales del siglo XIX.

El hórreo fue construido en el año 1914, según muestra un sillar de granito de una de sus paredes como me indicó la propietaria de la finca que buscarse. El hórreo tenía dos remates ornamentales de granito en la cubierta, en forma de una cruz celta y otra cristiana, ambas fueron robadas.

El cobertizo también se desconoce la fecha exacta de su construcción, pero la propietaria estima que tuvo que ser entre los años 1920 y 1925.

Por entonces, tanto el hórreo como el cobertizo tienen aproximadamente unos 100 años de antigüedad y en el caso de la vivienda superaría en al menos una década los 200 años desde su año de construcción.

La vivienda dejó de estar ocupada en el año 1998, año en el que la familia se mudó a otra aldea de la misma parroquia, San Martiño de Aríns. No fue dejada en estado total de abandono, pero sí la falta de mantenimiento llevó poco a poco a su deterioro sobre todo debido a la creciente vegetación de plantas enredaderas. En las últimas semanas del mes de febrero de 2010, la ciclogénesis explosiva "Cynthia" que azotó Galicia con fuertes rachas de viento, arrancó gran parte de la cubierta de la vivienda dejando el interior a la intemperie.

### 1.2.2 Datos De La Parcela.

De acuerdo con el Plan Xeral de Ordenación de Municipal (PXOM) del Ayuntamiento de Santiago de Compostela, octubre de 2008, la parcela está clasificada como Suelo de Núcleo Rural (SNR), siendo su normativa específica desarrollada en el documento de la Ordenanza Nº 13, sobre los núcleos rurales.

La parcela tiene una forma irregular, con referencia catastral, 001800800NH44E0001PH, consta de unos 1625 m<sup>2</sup>, a los cuales el PXOM le atribuye una edificabilidad del 0,50 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.

Posee un cierre de muros de hormigón en todo el perímetro que linda con la pista de asfalto que atraviesa la aldea de O Aramio. Al Sur existe un antiguo balado de piedra que la separa de la finca colindante que tiene una zanja en su base por la parte exterior ya propiedad de la otra parcela.

Linderos:

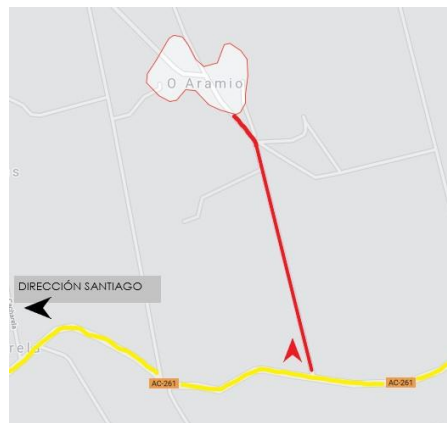
- Al Norte: linda con la pista de asfalto que atraviesa la aldea proveniente de la carretera comarcal AC-261.
- A Este: ídem a la dirección Norte.

- Al Sur: una parcela en la actualidad de uso forestal, con referencia catastral 15079A510113210000FH, de superficie 763 m<sup>2</sup>, también clasificada por el PXOM como suelo de núcleo rural.
- Al Oeste: una parcela de uso agrario y/o pradera, con referencia catastral 15079A510013210000FR, de una superficie de 3562 m<sup>2</sup>, clasificada por el PXOM como suelo de núcleo rural. Esta parcela pertenece a la misma propietaria que la que es objeto de este proyecto.

### 1.2.3 Accesos.

La parcela solo cuenta con un acceso desde la pista de asfalto que llega a la aldea, cuenta con un portal de acero galvanizado en la entrada de la misma.

A esta pista podemos llegar a través de la carretera comarcal AC-261 (conocida como carretera de Aríns) girando a la derecha a la altura del PK 4 km en dirección Santiago o bien desde la calle de San Martiño, girando a la izquierda a 200 tras haber dejado atrás el lugar de Lobio.



1 Imagen de Google Maps 2020.

### 1.2.4 Descripción De Las Edificaciones.

La vivienda sigue la tipología de vivienda tradicional gallega, basada en muros de mampostería ordinaria, de entre 60 y 70 cm de espesor, sobre los cuales se apoyan tanto la estructura horizontal como la estructura de cubierta. Es de planta rectangular de 16,40 metros en el lateral largo por 11,85 m en el lateral corto, y su fachada de entrada orientada hacia el Sur – Sureste. Tiene una zona anexa construida años más tarde de planta en forma de trapecio rectangular. Interiormente existen dos muros de mampostería ordinaria perpendiculares al lateral largo dividiendo en interior en 3 partes no iguales, siendo las dos externas más estrechas que la división interior que resulta ser unos 0,65m más ancha. A su vez existe otro muro de piedra, este paralelo al lateral largo, que divide la vivienda en dos partes dando lugar a una diferencia de cota entre ambas, así; la parte que está al este discurre toda en una planta (Planta Baja) destinada a vivienda; la parte al oeste en dos plantas, de las cuáles una queda en semisótano destinada a cuadras y la planta primera destinada a vivienda.

La parte anexa se apoya sobre el muro norte de la vivienda, con una pequeña diferencia de cota de -0,23m más baja que la cota de la Planta Baja. Este anexo se destinaba a cuadras y para almacenar la leña que se consumiría durante el invierno. Por los mechinales que se pueden apreciar aún en el muro existía un pequeño altillo sobre las cuadras que se destinaba a almacén sobre todo de productos agrícolas, tales como patatas, forrajes u otras semillas para la época de plantación.

La cubierta de la vivienda es a 3 aguas, sirviendo el lateral largo orientado al este como hastial. El anexo tenía una cubierta a un agua con pendiente hacia el muro lateral oeste.

La vivienda tiene dos accesos, el principal por la fachada Sur y el otro a través de la zona anexa por la fachada Norte.

- Cobertizo: Se trata de un alpendre con una cubierta a dos aguas de dimensiones 9,50 m en su lateral largo por 6,30 metros. Se apoya en dos de sus laterales en los muros de cierre de la parcela. Se utilizaba para almacén de material agrícola y aperos de labranza. Aún permanece allí un antiguo carro de madera y un arado.
- Hórreo: construido para almacenar el grano de maíz producto de la cosecha y mantenerlo alejado de la humedad y animales roedores. Sus dimensiones interiores son de 5,25 m por 1,11 metros y con una capacidad de almacenaje de 11,80 m<sup>3</sup>. Se Encuentra en la zona Suroeste de la parcela y tipología es la tradicional de los hórreos gallegos.

**CUADROS DE SUPERFICIES DE LA VIVIENDA.**

<b>Cuadro de Superficies</b>	
<b>Planta Semisótano</b>	
Zona	Superficie Útil (m <sup>2</sup> )
Pesebres	6,58
Cuadra 2	17,90
Cuadra 3	21,08
Cuadra 4	7,11
Cuadra 5	6,45
<b>Total S. Útil</b>	<b>59,12 m<sup>2</sup></b>
<b>Total S. Construida</b>	<b>81,86 m<sup>2</sup></b>

<b>Cuadro de Superficies</b>	
<b>Planta Baja</b>	
Zona	Superficie Útil (m <sup>2</sup> )
Cuadra 1	15,17
Cocina	15,58
Bodega	14,42
Horno	3,25
Pasillo Entrada	9,83
Pasillo Intermedio	13,01
Pasillo Cuadras	13,98
Cobertizo / Almacén	82,47
<b>Total S. Útil</b>	<b>167,71 m<sup>2</sup></b>
<b>Total S. Construida</b>	<b>205,31 m<sup>2</sup></b>



Cuadro de Superficies	
Planta Primera	
Zona	Superficie Útil (m <sup>2</sup> )
Habitación 1	21,23
Habitación 2	16,67
Comedor	20,10
Aseo	0,82
<b>Total S. Útil</b>	<b>58,82 m<sup>2</sup></b>
<b>Total S. Construida</b>	<b>82,30 m<sup>2</sup></b>

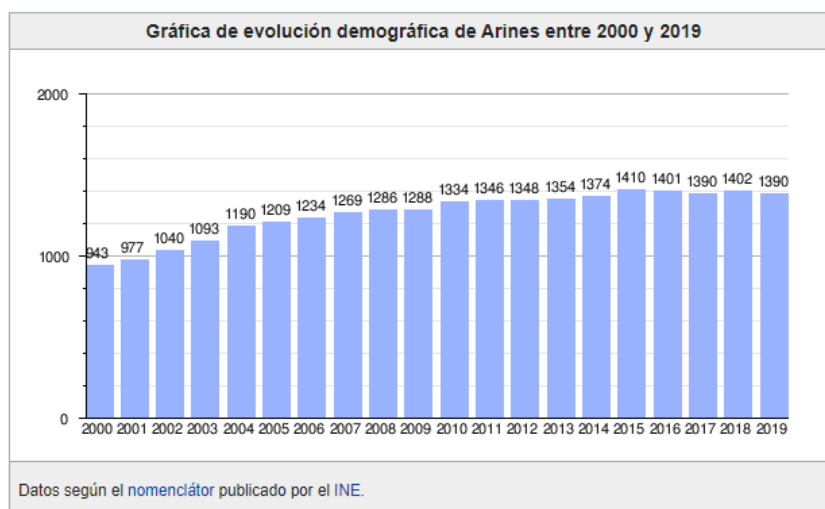
<b>Total Superficie Útil</b>	<b>285,65 m<sup>2</sup></b>
<b>Total Superficie Construida</b>	<b>369,47 m<sup>2</sup></b>

### 1.2.5 Relación Con El Entorno Físico.

El lugar de O Aramio se encuentra en el punto más alto (340m de altitud) de uno de los dos valles que conforman topográficamente la parroquia de San Martiño de Aríns, el otro punto más elevado que queda enfrente a la aldea sería O Monte do Gozo, por el cuál atraviesa el Camino de Santiago. Sin embargo, la ladera en la que esta O Aramio queda enfrente a la ciudad de Santiago de Compostela, lo cual aporta unas preciosas vistas tanto diurnas como nocturnas.

Las construcciones siguen en general la misma tipología que nuestra vivienda siendo viviendas antiguas de muros de mampostería ordinaria, si bien muchas de ellas ya han sido rehabilitadas en los últimos años.

En el plano demográfico, la parroquia de San Martiño de Aríns ha experimentado un crecimiento continuo de la población en los últimos 20 años, pese a ser una población rural. Un gran número de construcciones de nueva planta han sido ejecutadas en las pasadas dos décadas. Se encuentra en buena comunicación por carretera de la ciudad, pues se llega al centro de Santiago de Compostela en menos de 10 minutos y está a menos de 20 minutos en coche del aeropuerto de Lavacolla (renombrado Aeropuerto Rosalía de Castro-Santiago de Compostela).



2 Imagen obtenida de Wikipedia.

## 1.3 ESTUDIO PATOLÓGICO

### 1.3.1 Objeto Del Estudio.

La finalidad del siguiente estudio es obtener a partir de un estudio detallado, mediante inspección visual del estado de conservación de la vivienda, conocer las lesiones y patologías que padece y así determinar qué actuaciones debemos llevar a cabo para la correcta ejecución de las obras de rehabilitación.

La realización de este estudio se hará mediante unas fichas que mostrarán en detalle cada lesión observada, su situación, elementos afectados y la solución que debemos aplicarle.

### 1.3.2 Estado de Conservación

La vivienda presenta una serie de patologías que pueden ser debidas a su antigüedad, al mal estado de conservación del edificio al llevar deshabitada unos 20 años o la mala ejecución de algunas soluciones constructivas.

En general destacan la presencia de humedades por capilaridad y por la ausencia de cubierta, putrefacción de las estructuras de madera por humedad y presencia de hongos e insectos xilófagos y en el exterior el crecimiento de la vegetación tanto de plantas enredaderas como zarzamoras en casi todo el perímetro de los muros.

### 1.3.3 Información Del Entorno y Datos Climáticos.

La construcción se asienta sobre una ladera la cual tiene una pendiente media de un 18%, llegando a haber un 25% en algún tramo de la misma.

No se trata de una parcela totalmente expuesta, sino que tiene zonas de abrigo, al Este el terreno discurre más alto, habiendo un muro de cierre de 3 metros de altura, más las edificaciones al otro lado del camino que están a una cota mayor. Al Suroeste, dirección por la cual suelen entrar mayoría de borrascas a Galicia, existe una densa zona arbolada de entre 6 y 10 metros de altura, constituida por laureles, castaños y robles.

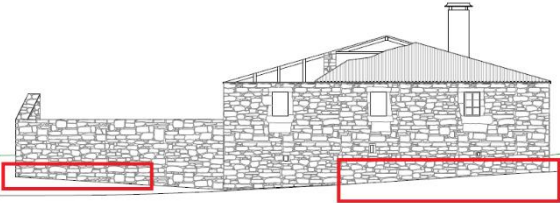

#### DATOS CLIMATICOS



\*Los datos son obtenidos a partir de la estación meteorológica situada en San Lázaro, Santiago de Compostela, la más cercana a nuestra vivienda.

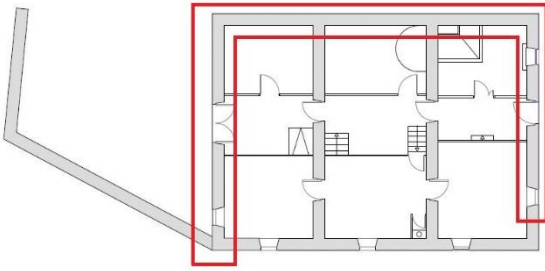

- Tipo de zona ambiente: Rural
- Temperatura media anual: 13,0° (Máxima de 24,7° y mínima de 4,1°)
- Precipitación media (l/m<sup>2</sup>): 148,9 (Máximo mensual 261,0 y mínimo 43,0)
- Días de lluvia anuales: 185 días (Máximo histórico 269 días, año 2016)
- Humedad relativa del aire: 81% (Máximo 88% y mínimo 74%)
- Velocidad media del viento: 12,3 km/h (Máximo 42,1 km/h)
- Número de días anuales con niebla: 103 días
- Intensidad Pluviométrica (DB-HS): Zona A. Isoyeta 30.

### 1.3.4 Fichas Patológicas.

A continuación se presentan las fichas patológicas donde se exponen detalladamente cada una de las lesiones que se aprecian, a qué afectan, sus posibles causas y su posible solución.

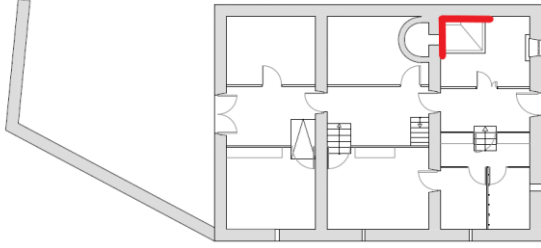

FICHA PATOLÓGICA Nº 1: HUMEDAD POR CAPILARIDAD.	
Ubicación	Fotografías
	
Elementos Constructivos Afectados	
Muros de Mampostería Ordinaria.	
Materiales Afectados:	Piedra (Esquisto)
Origen de la Lesión	Estado de la Lesión
Origen Físico	Estado Avanzado
Grado de Deterioro	Medio
Descripción del Proceso Patológico	
Presencia de humedad y manchas de color negro y verde en la parte inferior de los muros de mampostería ordinaria del cerramiento.	
Causas	
Ascenso de agua por capilaridad procedente del terreno a través de las juntas de barro del muro de mampostería, debido a que el muro se encuentra en contacto con el terreno a través de la cimentación.	
Soluciones y/o Actuaciones	
Ejecución de un drenaje perimetral que evacue el agua que pueda llegar a entrar en contacto con el muro y así evitar su ascenso por capilaridad.	

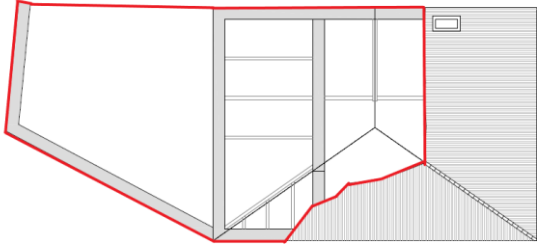

FICHA PATOLÓGICA Nº 2: MUSGOS Y ALGAS.	
Ubicación	Fotografías
	
Elementos Constructivos Afectados	
Muros de Mampostería Ordinaria	
Materiales Afectados:	Piedra y Mortero de cemento.
Origen de la Lesión	Estado de la Lesión
Origen Biológico	Estado Avanzado
Grado de Deterioro	Leve
Descripción del Proceso Patológico	
<p>Presencia y crecimiento de musgos en el muro exterior orientado al oeste, provocando una erosión biológica.</p>	
Causas	
<p>La presencia de estos organismos la causa el descenso del agua que discurre por la superficie de la fachada, debido a la ausencia de cubierta y canalón que evacue el agua.</p>	
Soluciones y/o Actuaciones	
<p>Eliminación del musgo por medio de chorro de agua a presión, con cuidado de no erosionar la piedra. Picado del mortero de cemento que queda y aplicación de un producto fungicida en las juntas del muro.</p>	

FICHA PATOLÓGICA Nº 3: PLANTAS TREPADORAS Y ZARZAMORAS	
Ubicación	Fotografías
	
Elementos Constructivos Afectados	
Muros de Mampostería Ordinaria	
Materiales Afectados:	Piedra y Mortero de cemento.
Origen de la Lesión	Estado de la Lesión
Origen Biológico	Estado Avanzado
Grado de Deterioro	Medio.
Descripción del Proceso Patológico	
<p>Presencia y crecimiento de vegetación en los muros. Plantas enredaderas y zarzamoras. Durante el crecimiento de estas plantas, se adhieren a los muros trepando por el mismo y a su vez extendiendo sus raíces por las juntas de arcilla provocando la caída de algunas piedras y favoreciendo la entrada de agua de lluvia.</p>	
Causas	
Falta de mantenimiento y limpieza del terreno circundante.	
Soluciones y/o Actuaciones	
<p>Extracción manual de las plantas y sus raíces con cuidado de no retirar la piedra. Lavado con agua a presión y una vez terminado, aplicación de un producto fungicida para evitar su crecimiento de nuevo por si quedasen algunas raíces. Finalmente se rellenan las juntas con un mortero de cal.</p>	

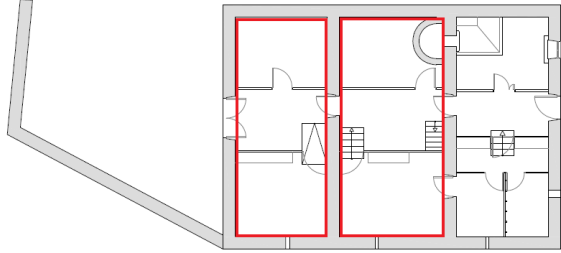

FICHA PATOLÓGICA Nº 4: VEGETACIÓN Y ZARZAMORAS	
Ubicación	Fotografías
	
Elementos Constructivos Afectados	
Muros de Mampostería Ordinaria	
Materiales Afectados:	Piedra
Origen de la Lesión	Estado de la Lesión
Origen Biológico	Estado Avanzado.
Grado de Deterioro	Leve.
Descripción del Proceso Patológico	
<p>Presencia y crecimiento en los muros de hierbas y zarzamoras.                      Durante el crecimiento de estas plantas, se adhieren a los muros trepando por el mismo y a su vez extendiendo sus raíces por las juntas de arcilla provocando la caída de algunas piedras y favoreciendo la entrada de agua de lluvia.</p>	
Causas	
Falta de mantenimiento y desbroce del terreno circundante.	
Soluciones y/o Actuaciones	
<p>Extracción manual de las plantas y sus raíces con cuidado de no retirar la piedra. Lavado con agua a presión y una vez terminado, aplicación de un producto fungicida para evitar su crecimiento de nuevo por si quedasen algunas raíces. Finalmente se rellenan las juntas con un mortero de cal.</p>	



FICHA PATOLÓGICA Nº 5: HOLLÍN	
Ubicación	Fotografías
	
Elementos Constructivos Afectados	
Revoco del muro de mampostería ordinaria.	
Materiales Afectados:	Mortero de cemento.
Origen de la Lesión	Estado de la Lesión
Origen Químico. Combustión.	Estado Final.
Grado de Deterioro	Leve.
Descripción del Proceso Patológico	
<p>Pátina de suciedad de color negro (hollín) adherida al revoco de mortero de cemento del muro, en ambos paramentos junto a la "lareira" de la vivienda, con pequeños desprendimientos de material muy localizados.</p>	
Causas	
<p>Producidas por la combustión de la madera en el lugar durante años, partículas de humo y hollín se quedan adheridas al muro y permanecen allí por la falta de limpieza.</p>	
Soluciones y/o Actuaciones	
<p>Eliminación del revoco de mortero de cemento mediante picado con medios manuales, con cuidado de no provocar daños en las piedras del muro.</p>	

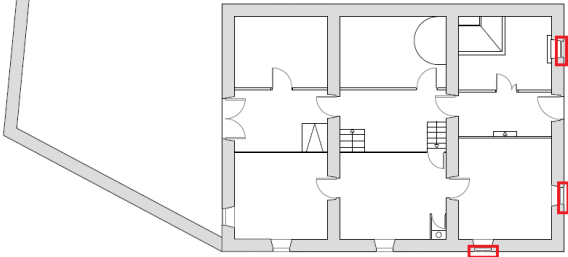

FICHA PATOLÓGICA Nº 6: COLAPSO DE LA CUBIERTA	
Ubicación	Fotografías
	
Elementos Constructivos Afectados	
Cubierta. Estructura de madera y material de cobertura.	
Materiales Afectados:	Madera de castaño y Fibrocemento.
Origen de la Lesión	Estado de la Lesión
Abiótico. Agentes meteorológicos.	Estado Final.
Grado de Deterioro	Grave.
Descripción del Proceso Patológico	
Arrancamiento del material de cobertura, placas de fibrocemento, tablas de enrastrelado y correas de la cubierta, muchas de las cuáles han caído al interior de la vivienda.	
Causas	
Condiciones meteorológicas adversas de viento y fuertes precipitaciones. Ciclogénesis explosiva "Cynthia", año 2010.	
Soluciones y/o Actuaciones	
Demolición de la superficie restante de cubierta y la construcción de una nueva estructura, manteniendo la tipología y forma de la existente.	



FICHA PATOLÓGICA Nº 7: COLAPSO DEL TECHO	
Ubicación	Fotografías
	
Elementos Constructivos Afectados	
Techos de madera de Pino.	
Materiales Afectados:	Tablas de madera de pino.
Origen de la Lesión	Estado de la Lesión
Origen Físico	Estado Final.
Grado de Deterioro	Grave.
Descripción del Proceso Patológico	
<p>Colapso parcial o total de los techos de la Planta Primera, y planta baja sobre las habitacion2, comedor y cuadra1, con desprendimientos que material que al ido a para al suelo o sobre el forjado de la Planta Primera.</p>	
Causas	
<p>En primer lugar, debido a la caída de los elementos que componían la cubierta y en segundo, debido al peso de la vegetación que creció sobre ellos al quedar expuesto a la intemperie.</p>	
Soluciones y/o Actuaciones	
<p>Demolición y retirada de material de los techos que se han desprendido, con cuidado de no dañar los muros al quitar elementos como correas que aún pudieran estar empotrados a los mismos.</p>	

FICHA PATOLÓGICA Nº 8: HONGOS DE PUDRICIÓN	
Ubicación	Fotografías
	
Elementos Constructivos Afectados	
Techos de madera de Pino.	
Materiales Afectados:	Tablas de madera de pino.
Origen de la Lesión	Estado de la Lesión
Origen Físico. Ataque Biótico	Estado Avanzado
Grado de Deterioro	Grave.
Descripción del Proceso Patológico	
Cambios de coloración de la madera, ahora de color negra con manchas blancas, con alteraciones morfológicas e incluso pérdida de material en las tablas de pino que forman el techo de la cocina.	
Causas	
Hongos de pudrición, ya que el grado de humedad es alto debido a filtraciones de agua desde la cubierta, tras su colapso existen rendijas por las que se cuela agua al quedar las placas de fibrocemento descolocadas.	
Soluciones y/o Actuaciones	
Demolición y retirada del material que conforma el techo de madera de pino, situado en la cocina de la vivienda.	

FICHA PATOLÓGICA Nº 9: INSECTOS XILÓFAGOS	
Ubicación	Fotografías
	
Elementos Constructivos Afectados	
Vigas del Forjado de Madera.	
Materiales Afectados:	Madera de Castaño.
Origen de la Lesión	Estado de la Lesión
Origen Físico. Ataque Biótico	Estado Avanzado
Grado de Deterioro	Medio.
Descripción del Proceso Patológico	
<p>Aparición de orificios y galerías en la superficie de las vigas de castaño, incluso serrín depositado en algunas piezas que tienen telarañas cerca. También se observan algunos orificios en el entablado del forjado pero en mucho menor número.</p>	
Causas	
<p>Ataque de insectos xilófagos coleópteros. Se alimentan de la lignina presente en la albura de la madera. Como causa secundaria sería la falta de mantenimiento.</p>	
Soluciones y/o Actuaciones	
<p>Demolición completa de los forjados y sustitución por unos nuevos que se proyectarán con la misma tipología.</p>	

FICHA PATOLÓGICA Nº 10: DEGRADACIÓN DE LAS CARPINTERÍAS.	
Ubicación	Fotografías
	
Elementos Constructivos Afectados	
Carpinterías de Madera.	
Materiales Afectados:	Madera de Castaño.
Origen de la Lesión	Estado de la Lesión
Origen Abiótico. Foto-degradación.	Estado Avanzado
Grado de Deterioro	Grave.
Descripción del Proceso Patológico	
Cambio de coloración a un tono grisáceo y aparición de acanaladuras en la superficie de la madera de expuesta al exterior.	
Causas	
Exposición de la madera a la radiación solar y demás agentes atmosféricos, que combinados entre si potencian sus efectos aumentando la degradación.	
Soluciones y/o Actuaciones	
Demolición de las carpinterías existentes y sustitución por otras nuevas, con mayor resistencia a la foto-degradación.	

## 2 MEMORIA CONSTRUCTIVA. ESTADO ACTUAL.

### 2.1 Cimentación.

En el caso de la vivienda, se desconoce con exactitud cómo es la cimentación del edificio. No obstante, podemos suponer que se basa en grandes mampuestos, de tamaño superior a los que componen los muros, de roca de esquisto al igual que la de los muros, pues esta era la técnica habitual en las construcciones de tipo tradicional en Galicia.

Según la propietaria, en una ocasión que fue necesaria una excavación cercana al muro para eliminar raíces que penetraban en el muro, observó que los muros continúan bajo el terreno aproximadamente entre 1,00 m a 1,20, cota sobre la cual nos encontramos la cara superior de la cimentación, que así mismo supone que vuela 0,50m a cada lado del muro.

En el interior, para formar el semisótano en el que se sitúan las cuadras, existe un muro de mampostería ordinaria de 60cm de espesor que contiene las tierras de la parte que se encuentra a una cota mayor.

### 2.2 Estructura Vertical.

La vivienda se constituye sobre sus 4 muros perimetrales, hechos con mampostería ordinaria de rocas de esquisto, su espesor es de 60cm en todo su perímetro salvo en los huecos de ventana, lugar donde el muro está constituido por sillares de granito de 17 cm de espesor, estas piezas forman el antepecho, las jambas y el dintel de la ventana.

En el interior, otros dos muros de mampostería ordinaria, también de 60 cm de espesor y perpendiculares a la dimensión larga de la vivienda, sirven de apoyo a los forjados de madera y a las vigas que aún permanecen todavía de la estructura de la cubierta.

La zona anexa de la vivienda también se basa en muros de mampostería ordinaria de 60cm de espesor.

### 2.3 Estructura Horizontal.

La estructura horizontal está formada por forjados de madera, que se apoyan en los muros de carga.

Los forjados se constituyen por vigas de castaño labradas conformando una escuadría aproximada de 150x150mm con un intereje de 1,50 metros. Las viguetas son de castaño de escuadría 70x70mm separadas entre sí a eje 70cm y enrasadas a las vigas por la cara superior de ésta. Sobre las viguetas un entablado en dos direcciones con tablas de pino de espesor 25mm, dando como resultado un entablado de espesor total 50mm.



3 Detalle apoyo de vigueta sobre viga de castaño.

En las zonas donde todavía queda el techo de madera, son la cocina, la habitación 1, el comedor y la habitación2, está conformado por unas viguetas de madera de castaño de sección 100x100 apoyadas a los muros de carga o de partición y sobre las viguetas un entablado de madera de pino de 30mm en un solo sentido.

## 2.4 Estructura de Cubierta.

Como se menciona anteriormente la estructura de cubierta se encuentra en muy mal estado, dado que más de la mitad de la superficie de la misma fue arrancada durante el paso de un temporal y otra se desplomó debido al peso de la vegetación que creció sobre ella. Solo se conserva parte del faldón sur y algún elemento como vigas en el resto, así como una cercha en muy mal estado y a punto de colapsar.

La cubierta de la vivienda es a 3 aguas, los tres faldones vierten sobre los muros Norte, Sur y Oeste siendo el muro Este el hastial. Los faldones Norte y Sur tienen una pendiente del 29% mientras que el faldón Oeste de un 57%.

Las zonas Norte y Sur apoyan sobre vigas de madera de castaño de escuadría 150x180mm, y sobre ellas unas tablas de 120x25mm a modo de correas. En la zona central la cubierta se basa en una estructura de par e hilera que se apoya sobre los dos muros de carga interiores de la edificación, que se encuentra a punto de desplomarse.

El material de cobertura son placas de fibrocemento ondulado y teja árabe que forman la limatesa que aún se conserva.

## 2.5 Particiones Interiores.

Los dos muros interiores de mampostería ordinaria sirven también como particiones dividiendo el volumen total de la vivienda en 3 naves.

En la Planta Baja, las particiones de la cocina, la bodega y de la esquina noreste son de ladrillo hueco doble, de 8cm de espesor enfoscado.

En el Semisótano, destinado a cuadras y la Planta Primera destinada a comedor y habitaciones las particiones son de tablas de madera de pino, de espesor 25mm.

## 2.6 Solados.

En la Planta baja y Semisótano, el suelo es el propio terreno natural compactado, en la zona del pasillo por el que accede el ganado, hay restos de losas planas por lo que antiguamente esa parte del suelo estaba empedrada.

En la Planta Primera el suelo es de madera de pino que forma el entablado del forjado.

La zona del Anexo era de terreno compactado también, pero el hecho de encontrarse a la intemperie ha hecho que crezca la vegetación habiendo hierba de 20cm de alto.

## 2.7 Escaleras y Rampas.

El acceso a la cuadra 2, en el Semisótano, es mediante una rampa empedrada. A las demás cuadras se baja mediante unas escaleras denominadas "pasales" formadas por losas de piedras labradas por la cara superior, pero de dimensiones y espesor irregular. Las huellas varían entre los 28cm y los 33cm y las contrahuellas entre los 16cm y los 20cm.

La escalera de subida a la Planta Primera se encuentra en muy mal estado. El ancho de paso es de 80cm y solo se conservan las dos zancas de madera de castaño y 100x100mm de escuadría y algún escalón suelto también de madera de castaño, formados por una huella de 25cm y la contrahuella de 20cm de altura.

## 2.8 Carpintería Interior.

Solo se conservan algunas puertas, en muy mal estado, de madera de pino. Las hojas son de 2,05 m de altura, 0,95m de ancho y 30mm de espesor.



La puerta de la cocina es de doble hoja, siendo una de 75cm de ancho y otra de 25cm, también de madera de pino y pintada de color blanco por los restos que aún quedan en ella.



5 Puerta Interior de madera de pino.



4 Detalle de los herrajes de la puerta.

## 2.9 Carpintería Exterior.

Todos los huecos en el muro de ventanas y puertas exteriores son abocinados, aunque muy ligeramente, formando un ángulo con la pared de 8°. Los sillares de granito de los huecos cuentan con un rebaje de 4cm en la piedra que hace de batiente.

En cuanto a las ventanas solo se conservan 3 de ellas, sin los acristalamientos, pero si con sus respectivas contras de madera. Son de madera de castaño y están colocadas a luces exteriores y las contras por el interior. Sus dimensiones son de 0,80m de ancho y 1,20 m de alto. Son ventanas de 2 hojas abatibles de eje vertical y apertura hacia el exterior.

Las puertas exteriores son de madera de castaño. La puerta del muro Sur, la principal es de una hoja partida, de dimensiones 1,10m x 2,30m. La del muro Norte, por la cual entraba el ganado es de dos hojas desiguales, siendo la hoja activa una hoja partida al mismo tiempo, las dimensiones del hueco son 1,90m x 2,30m.

También existen unos huecos en los muros denominados "bufardos" que servían para dar ventilación a las cuadras. Se componen de pequeños sillares de granito colocados en el muro.



6 Ventana Planta Primera.



7 Hoja inferior de la puerta principal.



8 Bufardo.



9 Puerta de entrada del ganado.



10 Portal de entrada a la finca.

## 2.10 Cobertizo

- Cimentación: al apoyarse el cobertizo sobre dos muros de mampostería que sirven de cierre de la parcela, suponemos que la cimentación consiste en grandes mampuestos de piedra de características similares a las del muro. Los dos pilares de la estructura se apoyan sobre dos sillares que sobresalen unos centímetros por encima de la cota del terreno.
- Estructura Vertical: consisten en dos muros de mampostería ordinaria que discurren por el perímetro de la parcela, de 0,30m de espesor y enfoscado por su cara interior con mortero de cemento, sobre los que se apoya la estructura de la cubierta, más dos pilares de hormigón de sección 0,25x0,25m.
- Estructura de Cubierta: basada en 2 cerchas tipo española de madera de castaño, de sección 150x150mm, éstas apoyan sobre el muro de cierre y sobre dos pilares de hormigón. Sobre las cerchas un entramado formado por correas de madera de castaño de sección 100x125mm y sobre ellas un entramado de tablas sobre el que va colocada teja cerámica curva como material de cobertura.
- Solados: el suelo del cobertizo es a partir del propio terreno compactado.
- Cerramiento: de los cuatro laterales del cobertizo, 2 son opacos formados por muros de mampostería (laterales Este y Sur), 1 es abierto (lateral Norte) y el restante (lateral Oeste) es semi-abierto pues mitad de su superficie está cerrada mediante una fábrica de ladrillo doble hueco de 8cm.

## 2.11 Hórreo

- Cimentación: el hórreo se cimienta sobre un enlosado hecho mediante piedras de esquisto y consolidadas con arcilla.
- Estructura Vertical: de la solera se elevan 3 muretes de mampostería ordinaria de 0,55m de espesor y 1,10m de altura denominados "Tornarratos", nombre el cual describe su función que es evitar que roedores alcancen el grano. Sobre los tornarratos se colocan 3 grandes losas de piedra de dimensiones 1,25x2,00m que da apoyo a las vigas de madera y el resto de la estructura vertical que se basa en dos fachadas de cantería hechas con granito.
- Estructura Horizontal: 3 vigas de madera de castaño y sobre ellas un entablado que sirve como suelo del hórreo.
- Estructura de Cubierta: pequeño tejado a dos aguas que se basa en una viga de madera sobre la que se apoyan las tablas que forman los faldones. El material de cobertura es de teja plana.
- Cerramiento: entramado de madera de castaño que cubre los dos laterales largos del hórreo formando pequeñas rendijas de ventilación para evitar que la humedad pudra el grano.



### 3 MEMORIA DESCRIPTIVA. ESTADO REFORMADO.

#### 3.1 Programa de Necesidades.

Con el presente proyecto se pretende devolver al conjunto de construcciones de la parcela su antigua función, formado por una vivienda, hórreo y cobertizo, adaptándolo a la normativa vigente (CTE, NHV-10, RITE, REBT, etc.)

Primeramente, se llevarán a cabo las tareas de desbroce y tala si fuesen necesarias de toda la vegetación que cubre la parcela, para facilitar el acceso a la misma y después de la cubre parte del volumen de las construcciones, siendo también necesarias tareas de saneamiento y desinfección de la parcela.

Actuaciones sobre la vivienda:

- Desbroce y limpieza de hierbas y plantas trepadoras que cubren los cerramientos y crecen en el interior de la vivienda.
- Retirada de las placas de fibrocemento de la cubierta, por lo cual será necesaria la intervención de una empresa especializada e inscrita en el RERA.
- Demolición de la estructura de cubierta y forjados que aún queda, formada por vigas de madera de castaño y entablados, y de las particiones interiores siendo la mayoría de madera y habiendo algún tabique de ladrillo.
- Excavación de las soleras existentes de tierra compactada y nivelado de los suelos del semisótano para la ejecución de un forjado sanitario tipo "cáviti".
- Retirada de las carpinterías exteriores e interiores y apertura de nuevos huecos en los muros para adaptarnos a la normativa vigente en cuanto a las superficies de iluminación y ventilación.
- Los espacios interiores se reorganizarán por completo para adaptarlos al uso residencial respecto a la normativa vigente.
- Se ejecutarán los nuevos forjados y la estructura de cubierta mediante vigas de madera laminada GL-32h y tableros tipo sándwich con aislamiento interior, manteniendo la posición de los forjados originales y la tipología de cubierta anterior a 3 aguas.
- Para satisfacer las necesidades de confort, habitabilidad y salubridad exigidas se ejecutará un drenaje exterior por el perímetro de la vivienda y un trasdosado interior a los muros del cerramiento, incorporando además todas aquellas instalaciones necesarias para el cumplimiento de la normativa.

Actuaciones sobre el hórreo:

- Substitución de los paneles de madera de cerramiento por otros nuevos de madera de castaño, de igual forma para los elementos de cubierta y material de cobertura, en este caso teja cerámica plana.
- Recolocación de una pieza de piedra de granito desprendida, que forma el remate del muro lateral cara oeste, guardada bajo el mismo hórreo.
- Se debe mantener la tipología tradicional gallega del hórreo, su volumen y sus elementos substituidos deberán ser del mismo material que los originales.

Actuaciones sobre el cobertizo:

- Demolición de la totalidad de la cubierta, debido al agotamiento estructural que sufre, sus vigas casi carecen de sección y el peso de la vegetación que tiene encima están a punto de hundirla.
- Demolición del tabique lateral de ladrillo cerámico.

- Ejecución de una solera de hormigón y de la nueva cubierta con vigas de madera laminada GL-32h y cobertura de teja cerámica curva.
- Cambio de uso del cobertizo de almacén agrario a garaje.

### 3.2 Descripción del Proyecto.

La vivienda mantiene su composición original de planta rectangular 16,40 x 11,85m más la parte anexa a su fachada norte de planta en forma trapezoidal. Se lleva a cabo una redistribución interior de la que mantienen los 2 muros interiores de mampostería ordinaria dividiendo el volumen interior en 3 naves. El murete interior de mampostería que daba como resultado el semisótano en el que se sitúan las cuadras en la actualidad será demolido por la necesidad de ejecución de la solera sanitaria, de dotar esa parte del cerramiento del aislamiento necesario y la de proyectar en su lugar los huecos en los que irán colocadas las escaleras de acceso al semisótano. En su lugar se construirá un muro de hormigón sobre zapata corrida que servirá así mismo de contención del terreno.

En la zona anexa, se proyecta un nuevo cerramiento por la parte abierta que consiste en un muro cortina con una puerta que sirve de acceso secundario a la vivienda desde la parte noreste de la parcela.

De la redistribución de la vivienda resultan las siguientes estancias divididas por alturas:

En el semisótano, se proyectan un salón dedicado a ocio, un despacho y en la zona más al noroeste una despensa de forma que se sitúe próxima a la cocina más un lavadero/cuarto de instalaciones donde irá colocado el equipo de generación de ACS y calefacción.

En la planta baja, un vestíbulo, un salón de entrada orientado a zona de lectura, en la zona central, un baño que dé servicio a la planta baja y semisótano y cocina. La parte del anexo se divide en salón-comedor orientado a reuniones o visitas y un patio cerrado por el muro cortina que da vista al exterior de la vivienda.

La planta primera se dedica exclusivamente a zona de noche de la vivienda, constando de 2 dormitorios, baño y aseo que dan servicio a los dormitorios. En el espacio de comunicación de la planta primera es donde se situará el armario destinado a almacenamiento general de la vivienda.

En la parte central, sobre el baño de la planta baja, en lo que antes era la buhardilla de la vivienda, se proyecta un tercer dormitorio conectado mediante una escalera a la planta primera.

Los espacios de comunicación se sitúan todos en planta baja, de forma paralela a la dimensión longitudinal, conectando planta baja con semisótano y la zona anexa, y en la parte central conectando de forma abierta semisótano, planta baja, planta primera y el dormitorio en el bajo cubierta.

En cuanto al exterior; el cobertizo se sitúa en la esquina sureste de la parcela anexo al muro de cierre perimetral, después de demoler el tabique lateral y la sustitución de su cubierta será destinado a uso de garaje de la vivienda. El hórreo será destinado a almacenamiento exterior de la vivienda, si se quiere dar uso de él.

Se pavimenta el exterior de la parcela desde el acceso a la misma hasta el garaje y la zona de explanada en frente a la fachada sur de la vivienda que sirve de acceso principal a la misma.

### 3.3 Cuadro de Superficies.

<b>Cuadro de Superficies</b>	
<b>Planta Semisótano</b>	
Zona	Superficie Útil (m <sup>2</sup> )
Salón	19,99
Despacho	19,52
Lavadero/Instalaciones	8,63
Dispensa	5,57
<b>Total S. Útil (m<sup>2</sup>)</b>	<b>53,71</b>
<b>Total S. Construida (m<sup>2</sup>)</b>	<b>81,86</b>

<b>Cuadro de Superficies</b>	
<b>Planta Baja</b>	
Zona	Superficie Útil (m <sup>2</sup> )
Salón Comedor	54,71
Salón de Entrada	18,47
Cocina	14,73
Baño 1	7,53
Vestíbulo	3,69
Espacio de Comunicación 1	14,8
Espacio de Comunicación 2	12,03
Porche	22,38
<b>Total S. Útil (m<sup>2</sup>)</b>	<b>148,34</b>
<b>Total S. Construida (m<sup>2</sup>)</b>	<b>205,31</b>

<b>Cuadro de Superficies</b>	
<b>Planta Primera</b>	
Zona	Superficie Útil (m <sup>2</sup> )
Dormitorio 1	19,99
Dormitorio 2	16,98
Dormitorio 3	16,94
Baño 2	5,33
Aseo	3,17
Espacio de Comunicación 3	10,87
Almacenamiento General	1,55
<b>Total S. Útil (m<sup>2</sup>)</b>	<b>74,83</b>
<b>Total S. Construida (m<sup>2</sup>)</b>	<b>82,30</b>

<b>Total Superficie Útil (m<sup>2</sup>)</b>	<b>298,52</b>
<b>Total Superficie Construida (m<sup>2</sup>)</b>	<b>369,47</b>

### 3.4 Acceso y Evacuación.

Se mantiene el acceso a la parcela existente a partir del camino de asfalto que discurre por la aldea, con entrada en desde la esquina Noreste de la parcela. Los accesos a la vivienda se sitúan en las fachadas Sur y Este.

### 3.5 Instalaciones Urbanas/Servicios Urbanos.

- Abastecimiento de Agua: la finca no dispone de suministro de agua municipal, pues cuando se realizaron las obras de suministro la propietaria de la vivienda no solicitó su enganche, de todas las maneras se dejó prevista una arqueta al otro lado de la pista de asfalto a disposición de la vivienda para cuando se quisiese hacer uso de ella. Se trata de una tubería enterrada de polietileno de alta densidad (HDPE) de diámetro 50mm.
- Evacuación de Aguas Residuales: no existe sistema separativo, se trata de un sistema de evacuación unitario de aguas residuales, la vivienda dispone de un pozo de registro para realizar la acometida a la red pegada al muro de cierre de la parcela al norte. El pozo tiene una tapa de fundición de diámetro 60cm.
- Red Eléctrica: existe red eléctrica por tendido aéreo a través de postes de hormigón, la vivienda ya dispone de electricidad en estos momentos, por lo cual habría que realizar una desconexión de la red antes de las obras de rehabilitación.
- Red de Telecomunicaciones: dispone de red de telefonía e internet ADSL por tendido aéreo a través de postes de madera, además de cobertura 4G.
- Recogida de basuras: enfrente de la entrada de la parcela se disponen contenedores de recogida de residuos orgánicos y plásticos (Contenedores Verde y Amarillo).

### 3.6 Normativa Aplicable.

#### ÁMBITO ESTATAL.

- Ley 38/1999 Ley de Ordenación de la Edificación (LOE).
- R.D. 314/2006 Código Técnico de la Edificación (CTE).
- R.D. 1027/2007 Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- R.D. 235/2013 Procedimiento básico para la certificación energética de los edificios.
- R.D. 842/2002 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).
- R.D. 105/2008 Producción y Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).
- R.D. 346/2011 Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT).
- R.D. 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

#### ÁMBITO AUTONÓMICO.

- R.D. 29/2010 Normas de Habitabilidad de Viviendas de Galicia (NHV-10).
- Ley 2/2016 Ley del Suelo de Galicia.
- Ley 5/2016 Ley de Patrimonio Cultural de Galicia.

#### ÁMBITO LOCAL.

- Plan Xeral de Ordenación Municipal de Santiago de Compostela (PXOM, octubre de 2008).

### 3.7 Tabla de Cumplimiento del PXOM de Santiago de Compostela.

Suelo de Núcleo Rural		
Características	Normativa (PXOM)	Proyecto
Altura máxima	7,00 m	5,95 m
Altura máxima de coronación	8,50 m	8,00 m
Retranqueo mínimo a linderos laterales	2,00 m	3,85 m
Ocupación máxima parcela 50%	812,50 m <sup>2</sup>	366,84 m <sup>2</sup>
Coeficiente edificabilidad 0,50 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	812,50 m <sup>2</sup>	448,94 m <sup>2</sup>
Superficie mínima de parcela	300,00 m <sup>2</sup>	1625,00 m <sup>2</sup>
Nº de Plantas*	2	No procede.
Máxima ocupación de edificaciones auxiliares*	20%	No procede.

\*Aplicable solo en caso de edificaciones y obras de nueva planta, no aplicable a obras de reforma, rehabilitación o reconstrucción.

“- Obras de Rehabilitación

*En los núcleos rurales delimitados se permitirá luego de licencia municipal y sin necesidad de autorización autonómica previa:*

- *Obras de rehabilitación de edificaciones existentes que no impliquen variación de su tipología.*
- *Obras de rehabilitación de las edificaciones tradicionales o de especial valor arquitectónico del núcleo, siempre que no suponga la variación de las características esenciales del edificio ni alteración do lugar, de su volumen ni de la tipología originaria.”*

### 3.8 Justificación de Aplicación Ley 5/2016, Ley de Patrimonio Cultural de Galicia.

**“Bienes que integran el patrimonio etnológico”.**

**“Artículo 91. Concepto.**

1. *A los efectos de esta ley, integran el patrimonio etnológico de Galicia los lugares, bienes muebles o inmuebles, las expresiones, así como las creencias, conocimientos, actividades y técnicas transmitidas por tradición, que se consideren relevantes o expresión testimonial significativa de la identidad, la cultura y las formas de vida del pueblo gallego a lo largo de la historia.*

2. *A los efectos de su posible declaración de interés cultural o catalogación se presume el valor etnológico de los siguientes bienes siempre que conserven de forma suficiente su integridad formal y constructiva y los aspectos característicos que determinan su autenticidad:*

*a) Los hórreos, los cruceiros, las cruces de muertos, las de término y los petos de ánimas.”*

**“Artículo 92. Hórreos, cruceiros y petos de ánimas.**

1. *Son bienes de interés cultural y quedan sometidos al régimen jurídico previsto para ese tipo de bienes en esta ley, sin necesidad de la tramitación previa del*

*procedimiento previsto en su título I, los hórreos, los cruceiros y los petos de ánimas de los que existan evidencias que puedan confirmar su construcción con anterioridad a 1901.*

*No se podrá autorizar la construcción de cierres perimétricos, totales o parciales, a partir de sus soportes, ni la construcción de edificaciones o instalaciones adosadas a estos que afecten a sus valores culturales.*

- 2. 2. Los hórreos, cruceiros y petos de ánimas cuya antigüedad no pueda ser determinada o que hubiesen sido construidos con posterioridad a la fecha señalada en el apartado 1 podrán ser declarados de interés cultural o catalogados cuando se les reconozca un especial valor cultural, principalmente etnológico.*
- 3. Las actuaciones de conservación o restauración de hórreos declarados de interés cultural o catalogados se realizarán preferentemente utilizando los materiales y técnicas constructivas tradicionales que correspondan a cada tipología. En estas intervenciones el tratamiento y la utilización de material no tradicional deberá ser autorizado por la consejería competente en materia de patrimonio cultural.*
- 4. 4. En el caso de bienes etnológicos de esta naturaleza, y teniendo en cuenta su tipología y sistema constructivo, el movimiento dentro de su entorno de protección no se considerará un traslado a efectos de esta ley ni implicará una necesaria modificación de su delimitación, siempre que se garanticen en el proceso y en el lugar definitivo la significación y la interpretación de sus valores culturales y que se cuente con la autorización previa de la consejería competente en materia de patrimonio cultural."*

El hórreo existente en la finca de este proyecto tiene su fecha de construcción situada en el año 1914, según afirma la propietaria de la finca y confirma como muestra un sillar de granito cincelado de una de sus paredes.

Por otro lado, en el Plan Xeral de Ordenación Municipal de Santiago de Compostela, de octubre de 2008, no existe ninguna ficha en la que se recoja este hórreo como elemento catalogado que se le reconozca un especial valor cultural, etnológico, ni como bien de interés cultural.

Por lo tanto, la presente ley no sería de aplicación en este caso, aunque como se señala en el punto 3 del Artículo 92, Capítulo III, si es susceptible de que podría ser declarado de interés cultural o catalogado en un futuro.

Aun así, se utilizarán materiales y técnicas constructivas tradicionales para su reparación correspondiendo con la tipología de hórreo tradicional gallego.

## 4 MEMORIA CONSTRUCTIVA. ESTADO REFORMADO.

### 4.1 Actuaciones Previas

#### 4.1.1 Demoliciones.

Retirada de las placas de fibrocemento de la cubierta, por lo cual será necesaria la intervención de una empresa especializada e inscrita en el RERA.

Demolición de la estructura de cubierta y forjados que aún queda, formada por vigas de madera de castaño y entablados.

Demolición de las particiones interiores de entablados de madera de pino, habiendo también tres tabiques de ladrillo situados en Planta Baja.

Retirada de las carpinterías exteriores e interiores y apertura de nuevos huecos en los muros para adaptarnos a la normativa vigente en cuanto a las superficies de iluminación y ventilación.

Demolición de la parte superior del muro en la parte del anexo al Norte, para la formación de la pendiente de la nueva estructura de cubierta en la zona del anexo.

Picado del rejuntado de mortero de cemento al exterior de los muros de mampostería ordinaria, así como del enfoscado de mortero de cemento por el interior, en los lugares en los que exista según los planos de demolición presentes en el Tomo II de este proyecto.

#### 4.1.2 Movimientos de Tierras.

Se llevará a cabo en el interior de la excavación de las soleras de tierra compactada hasta sus respectivas cotas indicadas en los planos de cimentación. Se llevará a cabo también la excavación de los volúmenes de para la ejecución de los muros de semisótanos sobre zapatas corridas de hormigón, a los que irán apoyados las escaleras.

Excavación de la zanja en el perímetro de los muros exteriores para la ejecución del drenaje perimetral de la vivienda.

Así mismo se realizarán las excavaciones necesarias a diferentes profundidades y con las pendientes indicadas para las instalaciones y acometidas de abastecimiento de agua, saneamiento, electricidad y telecomunicaciones.

### 4.2 Sistema Estructural.

#### 4.2.1 Cimentación

Se mantiene la cimentación basada en grandes mampuestos de piedra, sobre los que se apoyan los muros que forman la estructura vertical de la vivienda, siendo los mampuestos de la cimentación de un tamaño superior a los que componen los muros.

Al margen de esto se proyectan 3 muretes de hormigón armado de 25cm de espesor y 1,75m de altura, de contención de las tierras para la formación del semisótano, apoyados sobre zapatas corridas de hormigón armado de 35cm de canto y 50cm de vuelo.

En la parte del anexo se proyectan dos muretes de hormigón armado, sobre los que apoyarán los tabiques y el nuevo cerramiento del anexo, de 25cm de espesor y 35cm de altura, sobre zapatas corridas de hormigón de 30cm de canto y 40cm de vuelo.



#### 4.2.2 Estructura Vertical

Los muros de cerramiento de mampostería de 60cm de espesor se mantendrán, los cuales trabajan como muros de carga transmitiendo los esfuerzos que les llegan tanto de los forjados de madera como de los entramados de cubierta a la cimentación, basada en mampuestos de mayor tamaño y estos a su vez, al terreno.

A estos muros se les realizarán cajeados en la piedra en su coronación, lugar al que irán apoyadas las vigas de cubierta. Por su cara exterior, luego de la aplicación de las soluciones descritas con anterioridad en las fichas patológicas, se les realiza un acabado mediante enfoscado de mortero de cal hidráulica, de dos capas, más una imprimación hidrófuga que aumentará la protección frente a la humedad del muro.

En la zona anexa, se ejecutarán pilares de 25x25cm de sección y altura variable según planos, apoyados sobre zapata corrida de hormigón armado, para la transmisión de las cargas de la cubierta del anexo a la cimentación y de ahí al terreno.

#### 4.2.3 Estructura Horizontal

El estado actual de los entramados de madera, o bien han colapsado o sufren de patologías graves como se muestra en el estudio patológico anteriormente, nos obligan a sustituirlos por unos nuevos, que deberán cumplir con las exigencias requeridas por el CTE en el documento DB-SE.

Los nuevos forjados de madera están constituidos por vigas de madera laminada encolada homogénea GL-32h. Las vigas principales son de sección 160x200mm, salvo en el forjado central que soporta el baño y aseo, que son de sección 160x220mm. Las viguetas son asimismo de madera laminada GI-32h y de sección 80x160mm.

Sobre los entramados de vigas y viguetas irá colocado a tresbolillo un panel sándwich "CALIPLAC" de carácter estructural formado por dos tableros de cemento madera "Viroc" de 10mm de espesor cada uno con un núcleo central de XPS de 40mm, el acabado del tablero inferior será decorativo y quedará visto.

#### 4.2.4 Estructura de Cubierta.

Se realizará mediante una estructura de par y picadero en las zonas laterales y cerchas de madera en la parte central.

En cuanto a los pares, serán de madera laminada GI-32h, de sección 140x200mm, apoyado en ambos muros de carga, interiores y de fachada.

En el caso de las cerchas, estarán constituidas por dos pares de madera laminada GI-32h de sección 140x180mm y un tirante simple de escuadría 100x160mm.

En la zona del anexo, la cubierta se resuelve mediante un entramado de vigas y viguetas de madera laminada GL-32h, las vigas principales son de sección 160x200mm, en un segundo orden otras vigas son de 140x200mm. En la viga pegada al muro de fachada se debe realizar un apoyo intermedio mediante un can de piedra de granito, necesario para dividir la luz y mantener las escuadrías lo más iguales posibles.

Sobre la estructura de madera de la cubierta irá colocado a tresbolillo un panel sándwich "CALIPLAC" de carácter estructural formado por dos tableros aglomerados hidrófugos de 16mm de espesor cada uno con un núcleo central de XPS de 100mm, el acabado del tablero inferior será decorativo y quedará visto.



#### 4.2.5 Materiales Empleados en la Estructura.

La estructura de madera de los forjados como de la cubierta se calculan de madera laminada encolada homogénea GL-32h, cuyas características para el cálculo obtenemos de la tabla E.3 presente en el Anexo E. del documento de seguridad estructural sobre madera. CTE-DB-SE-M.

**Tabla E.3 Madera laminada encolada homogénea. Valores de las propiedades asociadas a cada Clase Resistente**

Propiedades	Clase Resistente				
	GL24h	GL28h	GL32h	GL36h	
<b>Resistencia (característica), en N/mm<sup>2</sup></b>					
- Flexión	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36
- Tracción paralela	$f_{t,0,g,k}$	16,5	19,5	22,5	26
- Tracción perpendicular	$f_{t,90,g,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6
- Compresión paralela	$f_{c,0,g,k}$	24	26,5	29	31
- Compresión perpendicular	$f_{c,90,g,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
- Cortante	$f_{v,g,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3
<b>Rigidez, en kN/mm<sup>2</sup></b>					
- Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,g,medio}$	11,6	12,6	13,7	14,7
- Módulo de elasticidad paralelo 5 <sup>o</sup> -percentil	$E_{0,g,k}$	9,4	10,2	11,1	11,9
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,g,medio}$	0,39	0,42	0,46	0,49
- Módulo transversal medio	$G_{g,medio}$	0,72	0,78	0,85	0,91
<b>Densidad, en kg/m<sup>3</sup></b>					
Densidad característica	$\rho_{g,k}$	380	410	430	450

### 4.3 Sistema Envoltente.

#### 4.3.1 Suelos en Contacto con el Terreno.

Los suelos en contacto con el terreno se resolverán mediante una solera ventilada de hormigón armado de 20+5 cm de canto, sobre encofrado perdido de piezas de polipropileno reciclado, C-20 "CÁVITI", de 750x500x200 mm, color negro, realizada con hormigón HA-25/B/12/Illa fabricado en central y malla electrosoldada ME 10x10 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto en capa de compresión de 5 cm de espesor; apoyado todo ello sobre una base de hormigón de limpieza HL-10/B/20 de 10 de espesor.

Sobre la solera irá adherida una lámina de betún contra el radón con función impermeabilizante, un panel de poliestireno extruido de 40mm de espesor, más una capa de mortero de cemento auto-nivelante de espesor 25mm y un film de polietileno. El suelo de acabado será según la zona como se detallará más adelante y en los planos de acabos presentes en el Tomo II.

#### 4.3.2 Muros de Cerramiento.

El sistema envoltente estará constituido por los muros originales de mampostería ordinaria, salvo el lateral Este de la zona del anexo que estará constituido mediante un muro cortina de aluminio lacado.

En cuanto a los muros de mampostería al exterior, luego de la aplicación de las soluciones descritas con anterioridad en las fichas patológicas, se les realiza un acabado mediante enfoscado de mortero de cal hidráulica, de dos capas con espesor total de 20mm, más una imprimación hidrófuga que aumentará la protección frente a la humedad del muro. Al interior se ejecutará un trasdosado autoportante de placas de yeso laminado "PLACO" con aislamiento termo-acústico, placas de yeso de espesor 15mm atornilladas sobre perfiles de acero galvanizado en "U", modulados cada 60cm.

El aislamiento será un panel semirrígido de lana de roca, de 80mm de espesor y conductividad térmica 0,037 W/(mK). El espesor total del trasdosado es de 105mm.

En el lateral Este del anexo el cerramiento se compone de un muro cortina de aluminio mediante el sistema Fachada TP-52 de "CORTIZO" compuesto por montantes de sección 200x52mm colocados cada 0,82m y travesaños de sección 80,5x52mm cada 1,00m, el acabado del aluminio es un lacado imitación madera.

#### 4.3.3 Cubierta.

Se resuelve mediante una cubierta inclinada a 3 aguas con faldones de igual pendiente a los existentes con anterioridad. La cubierta del anexo será a un agua situando su línea de máxima pendiente perpendicular al muro lateral Oeste.

El material de cobertura será de teja cerámica curva "VEREA", de color marrón y dimensiones 40x15x7,5cm, colocada mediante ganchos y espuma de poliuretano sobre placa de fibrocemento "GRANONDA", de altura 57mm y espesor de 6,5mm. Bajo la placa de fibrocemento se dispondrá una lámina impermeabilizante, difusora de vapor, de hoja de poliolefina de espesor 0,45mm.

#### 4.3.4 Huecos de Fachada.

##### Carpinterías Exteriores.

- Ventana de aluminio, serie Cor-60 Hoja Oculta "CORTIZO", con rotura de puente térmico, una hoja oscilobatiente, con apertura hacia el interior, acabado lacado imitación madera, compuesta de hoja de 60 mm y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla estándar y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 3,6 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 28 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, con premarco y sin persiana.
- Ventana de aluminio, serie Cor-70 Industrial "CORTIZO", con rotura de puente térmico, una hoja abatible, con apertura hacia el interior, acabado lacado imitación madera, compuesta de hoja de 78 mm y marco de 70 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 1,9 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 55 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, colocada en muro cortina TP-52.
- Ventana panorámica de cubierta, modelo GPL "VELUX", con apertura proyectante de accionamiento eléctrico o manual mediante barra de maniobra, realizada en madera laminada de pino nórdico con tratamiento fungicida, acabado pintado, color blanco, con pintura acrílica en base acuosa resistente a los rayos UV, con doble acristalamiento Laminado (70) (vidrio interior laminar de 3+3 mm con película de baja emisividad térmica, cámara de aire rellena de gas argón de 15 mm, vidrio exterior templado de 4 mm con película de baja emisividad térmica y separador de acero inoxidable), aleta de ventilación con filtro de aire, marco y hoja con doble junta de hermeticidad y bisagras de fricción de acero cromatizado.

- Ventana de cubierta, modelo GGL "VELUX", con apertura giratoria de accionamiento eléctrico o manual mediante barra de maniobra, realizada en madera laminada de pino nórdico con tratamiento fungicida, acabado pintado, color blanco, con pintura acrílica en base acuosa resistente a los rayos UV, incorpora motor de apertura de la ventana, sistema eléctrico, sensor de lluvia y mando a distancia por radiofrecuencia con pantalla táctil, modelo KLR 200, con doble acristalamiento Laminado (70) (vidrio interior laminar de 3+3 mm con película de baja emisividad térmica, cámara de aire rellena de gas argón de 15 mm, vidrio exterior templado de 4 mm con película de baja emisividad térmica y separador de acero inoxidable), aleta de ventilación con filtro de aire, marco y hoja con doble junta de hermeticidad y bisagras de fricción de acero cromatizado.
- Puerta de aluminio, serie Millennium Plus 70 "CORTIZO", con rotura de puente térmico, una hoja practicable, con apertura hacia el interior, acabado lacado imitación madera, compuesta de hoja de 70 mm y marco de 70 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde  $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ; espesor máximo del acristalamiento: 54 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 6A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C4, según UNE-EN 12210.
- Puerta de aluminio, serie Millennium Plus 70 "CORTIZO", con rotura de puente térmico, una hoja practicable, con apertura hacia el interior, acabado lacado imitación madera, compuesta de hoja de 70 mm y marco de 70 mm, paneles interiores de aluminio y vidrio translucido decorativo, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1.

#### Vidrios.

- Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 4/10 argón 90%/44.2 "SAINT GOBAIN", conjunto formado por vidrio exterior PLANITHERM XN de 4 mm, con capa de baja emisividad térmica incorporada en la cara interior, cámara de gas deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 10 mm, rellena de gas argón y vidrio interior STADIP PROTECT de 4+4 mm, compuesto por dos lunas de vidrio laminar de 4 mm unidas mediante dos láminas incoloras de butiral de polivinilo; 22 mm de espesor total. Colocado en ventanas exteriores.
- Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 55.2/12 argón 90%/44.2 "SAINT GOBAIN", conjunto formado por vidrio exterior STADIP de 5+5 mm, compuesto por dos lunas de vidrio laminar de 5 mm unidas mediante una lámina incolora de butiral de polivinilo, con capa de baja emisividad térmica incorporada en la cara interior, cámara de gas deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 12 mm, rellena de gas argón y vidrio interior STADIP PROTECT de 4+4 mm, compuesto por dos lunas de vidrio laminar de 4 mm unidas mediante dos láminas incoloras de butiral de polivinilo; 30 mm de espesor total. Colocados en muro cortina.

#### 4.3.5 Protecciones Solares.

Contraventanas practicables de dos hojas de lamas fijas, dimensiones según hueco, sistema Tamiz, "CORTIZO", colocada en hueco de ventana. Compuesta por perfiles extrusionados formando marcos y hojas de 1,5 mm de espesor mínimo en perfiles estructurales. Acabado en lacado imitación madera.

#### 4.4 Sistemas de Compartimentación.

##### 4.4.1 Tabiques y Divisiones Verticales.

- Muro de mampostería ordinaria existentes en el interior, de 60cm de espesor, con trasdosado autoportante de placas de yeso laminado "PLACO" con aislamiento termo-acústico, placas de yeso de espesor 15mm atornilladas sobre perfiles de acero galvanizado en "U", modulados cada 60cm. El aislamiento será un panel semirrígido de lana de roca, de 80mm de espesor y conductividad térmica 0,037 W/(mK). El espesor total del trasdosado es de 105mm.
- Tabique ladrillo hueco doble, colocado a medio pie, con enlucido de yeso por una de sus caras y con trasdosado autoportante de placas de yeso laminado "PLACO" con aislamiento termo-acústico, placas de yeso de espesor 15mm atornilladas sobre perfiles de acero galvanizado en "U", modulados cada 60cm. El aislamiento será un panel semirrígido de lana de roca, de 80mm de espesor y conductividad térmica 0,037 W/(mK). El espesor total del trasdosado es de 105mm.
- Tabique sencillo, sistema Placo Prima "PLACO", (15 + 55 + 15)/600 (55) LM -, de 85 mm de espesor total, formado por una estructura simple autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales R 55 "PLACO" y montantes M 55 "PLACO", con una separación entre montantes de 600 mm a los que se atornillan dos placas BA 15 "PLACO". Relleno interior de Panel flexible de lana mineral, Drywall "PLACO" de 50mm de espesor.
- Tabique sencillo, sistema Placo Prima "PLACO", (15 + 55 + 15)/600 (55) LM -, de 85 mm de espesor total, formado por una estructura simple autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales R 55 "PLACO" y montantes M 55 "PLACO", con una separación entre montantes de 600 mm a los que se atornillan dos placas de yeso laminado, una tipo BA 15 "PLACO" colocada a la cara exterior y al interior un placa tipo Placomarine PPM 15 "PLACO" resistente a la humedad y a la absorción de agua. Relleno interior de Panel flexible de lana mineral, Drywall "PLACO" de 50mm de espesor.

##### 4.4.2 Falsos Techos.

- Falso techo continuo suspendido liso, sistema Placo Hydro "PLACO", constituido por estructura metálica de perfiles primarios F530 "PLACO"; una capa de placas de yeso laminado H1 / UNE-EN 520 - 1200 / 2000 / 12,5mm / con los bordes longitudinales afinados, Placomarine PPM 13 "PLACO".
- Falso techo continuo suspendido liso, sistema Placo Hydro "PLACO", constituido por estructura metálica de perfiles tipo Omega de acero galvanizado de 25mm de altura; una capa de placas de yeso laminado H1 / UNE-EN 520 - 1200 / 2000 / 12,5mm / con los bordes longitudinales afinados, Placomarine PPM 13 "PLACO".

##### 4.4.3 Carpinterías Interiores.

###### Puertas.

- Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con haya vaporizada, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 70x10 mm en ambas caras.

- Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x72,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con haya vaporizada, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 70x10 mm en ambas caras.
- Puerta interior abatible, vidriera, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con haya vaporizada, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 70x10 mm en ambas caras; acristalamiento de más del 60% de su superficie, mediante una pieza de vidrio templado translúcido incoloro.
- Puerta interior abatible, vidriera, de dos hojas de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con haya vaporizada, barnizada en taller; precerco de pino país de 200x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 70x10 mm en ambas caras; acristalamiento de más del 60% de su superficie, mediante una pieza de vidrio templado translúcido incoloro.
- Puerta interior corredera para doble tabique con hueco, ciega, de una hoja de 203x85x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con haya vaporizada, barnizada en taller; precerco de pino país de 100x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 100x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 70x10 mm en ambas caras.
- Puerta de aluminio, serie 6500 Corredera "CORTIZO", 2 hojas correderas, acabado lacado imitación madera, compuesta de hoja de 33 mm y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_h, m =$  desde 4,0 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 26 mm

#### Ventanas Interiores.

- Ventanal fijo de aluminio, serie Cor-3500 C16 "CORTIZO", con rotura de puente térmico, dimensiones 400x500 mm, acabado lacado color blanco, perfiles de 54 mm soldados a inglete y junquillos, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_h, m =$  desde 2,7 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 34 mm.

#### 4.4.4 Escaleras y Barandillas.

Las escaleras consisten en dos perfiles de acero recortado S275 de 1cm de espesor a modo de zancas que se apoyan la estructura mediante casquillos en "L", con perforaciones, soldados a las zancas; éstos se atornillarán a los elementos que sirvan de apoyo. Los peldaños de la escalera consisten en tabloncillos de madera de roble de 40mm de espesor mínimo formando una escalera sin contrahuellas, así la longitud de la huella se prolonga 3cm por encima de la inmediatamente inferior.

La barandilla consiste en perfiles tubulares cuadrangulares de sección 50x50mm, que sirven de anfitriones y de pasamanos superior, situado éste a 0,95m sobre el nivel de suelo. Los paneles intermedios consisten en un vidrio templado de espesor 8mm sujeto mediante 2 perfiles rectangulares huecos de 50x20mm que van colocados entre anfitriones, situados a 5cm del suelo y 5cm por debajo del pasamanos.

## 4.5 Sistemas de Acabados

### TABLA DE SUELOS

Suelo laminado de madera ARTENS Isnos, compatible con suelo radiante, instalación "Click" ensamblado sin cola, dimensiones de pieza 129x20x1cm.



Suelo laminado de madera ARTENS Vitoria, compatible con suelo radiante, instalación "Click" ensamblado sin cola, dimensiones 129x19x1cm.



Baldosa porcelánica ARTENS Martins, color gris mate, colocada mediante adhesivo cementoso C1, dimensiones 60x60x1,1cm.



Baldosa de gres esmaltado, SANTORINI, antideslizante, color Beige, colocada con mortero cola, dimensiones 60x60x1,1cm.



Baldosa de gres cuadrada ARTENS Vélez, antideslizante, colocada con mortero cola, dimensiones 33,3x33,3x1cm.



### TABLA DE PAREDES/PARAMENTOS VERTICALES

Muro existente de mampostería de esquisto, con encintado mediante mortero de cal hidráulica, color Beige.



Pintura de color Blanco, acabado mate, sobre trasdosado autoportante de placas de yeso laminado PLACO, espesor total de 105mm.

Pintura color Blanco, acabado mate, sobre tabique de placas de yeso laminado Placo, espesor total 85mm.

Azulejo porcelánico esmaltado NEXO, color Beige, colocado mediante adhesivo cementoso C2, dimensiones 30x60x1,1cm.



Azulejo porcelánico Varana Gris, colocado mediante adhesivo cementoso, C2 dimensiones 32x62x1,1cm.



Azulejo porcelánico Varana Almond, colocado mediante adhesivo cementoso C2, dimensiones 32x62x1cm.



### TABLA DE TECHOS

Entramado de vigas de forjado de madera laminada más tablero con acabado decorativo de friso de color Blanco.



Entramado de vigas de cubierta de madera laminada más tablero con acabado inferior decorativo de friso de color Blanco.



Entramado de vigas decorativas, de MDF con chapado de madera de pino, sin función estructural, para rebajar la altura de la estancia.



Pintura color Blanco, acabado mate, sobre falso techo continuo de placas de yeso laminado PLACO Placomarine, dimensiones 1200x2000x12,5 mm.



### ACABADOS EXTERIORES

Revestimiento de mortero de cal hidráulica Webercal Hydromur, de dos capas, de espesor total 20mm, acabado en color Blanco liso.

Adoquín rústico prefabricado de hormigón, dimensiones 16x16x8cm, colocado a mata-junta sobre cama de arena de 10cm de espesor y rejuntado con mortero seco.



Adoquín PaviCésped hexagonal, prefabricado de hormigón, dimensiones 40x60x80cm, colocado sobre cama de arena y relleno de huecos con tierra vegetal.



Relleno de grava rodada de origen calcáreo, tamaño máximo 40mm.



Losetas de hormigón in situ, para sendero espesor 40mm.



---

## 4.6 Sistemas de Acondicionamiento e Instalaciones.

### 4.6.1 Protección contra la humedad

#### OBJETIVO.

El objetivo se desarrolla de tal forma que todos los elementos presentes en la envolvente de la vivienda cumplan con lo exigido en el documento del CTE DB-HS1 Protección contra la Humedad, justificando debidamente ése cumplimiento.

#### DATOS DE PARTIDA.

El edificio se sitúa en el término municipal de Santiago de Compostela (A Coruña), en un entorno de clase 'E0' siendo de una altura de 5.3 m. Le corresponde, por tanto, una zona eólica 'C', con grado de exposición al viento 'V2', y zona pluviométrica I.

El tipo de terreno de la parcela (arcilla semidura) presenta un coeficiente de permeabilidad de  $1 \times 10^{-8}$  cm/s, sin nivel freático (Presencia de agua: baja), siendo su preparación con colocación de sub-base.

#### PRESTACIONES.

Se limita en todo lo posible el riesgo de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior del edificio y en sus cerramientos, tanto si esta tiene procedencia atmosférica, por capilaridad, escorrentías o condensaciones, según lo prescrito por el DB-HS1, mediante los medios de impedimento de la penetración de agua o bien facilitando su evacuación para evitar daños debido a la misma.

#### BASES DE CÁLCULO.

El diseño y cálculo se realiza mediante los criterios que se obtienen de documento de Protección contra la humedad DB-HS1 en los apartados 2,3 y 4.

### 4.6.2 Instalación de Electricidad

#### OBJETIVO.

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.



#### 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:

<b>Potencia total prevista por instalación: CPM-1</b>		
Concepto	P Unitaria (kW)	Número
Viviendas de electrificación elevada	14.490	1

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

#### PRESTACIONES.

La instalación eléctrica del edificio se conecta a la red de suministro eléctrico que está a disposición de la vivienda, siendo esta una red de baja tensión que discurre por tendido aéreo mediante postes de hormigón.

#### BASES DE CÁLCULO.

- -REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- -UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- -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: Aparata 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: Aparata 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.

#### DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

##### **Caja general de protección.**

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios. Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

### **Derivaciones individuales**

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

<b>Derivaciones individuales</b>				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
P.Baja	Cuadro de vivienda	1.82	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x25+1G16	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=50 mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

### **Instalaciones interiores o receptoras.**

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.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

<b>Circuitos interiores de la instalación</b>			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
(Cuadro de vivienda)	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	189.58	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado en pared térmicamente aislada D=16 mm
C2 (tomas)	145.64	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado en pared térmicamente aislada D=20 mm
C3 (cocina/horno)	15.35	H07V-K Eca 3G6	Tubo empotrado en pared térmicamente aislada D=25 mm
C4.1 (lavadora)	13.01	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado en pared térmicamente aislada D=20 mm
C4.2 (lavavajillas)	13.86	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado en pared térmicamente aislada D=20 mm
C4.3 (termo eléctrico)	13.84	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado en pared térmicamente aislada D=20 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	66.18	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado en pared térmicamente aislada D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C6 (iluminación exterior)	237.93	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado en pared térmicamente aislada D=16 mm
C7 (tomas)	150.77	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado en pared térmicamente aislada D=20 mm
C12 (baño y auxiliar de cocina)	12.37	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado en pared térmicamente aislada D=20 mm
C10 (secadora)	12.89	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado en pared térmicamente aislada D=20 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
C6(2) (iluminación)	147.98	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado en pared térmicamente aislada D=16 mm
Sub-grupo 3	-		
C7(2) (tomas)	34.38	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado en pared térmicamente aislada D=20 mm
Sub-grupo 4	-		
C13 (Bomba de Calor DAIKIN)	18.58	H07V-K Eca 2x25+1G16	Tubo empotrado en pared térmicamente aislada D=40 mm

### 4.6.3 Protección contra Incendios

#### OBJETIVO.

Se disponen los sistemas e instalaciones considerados para reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de la vivienda sufran daños derivados de un incendio accidental, consecuencia de las características del proyecto, construcción de la vivienda, uso y mantenimiento de la misma.

#### DATOS DE PARTIDA.

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación									
Planta	$S_{\text{útil}}^{(1)}$	$\rho_{\text{ocup}}^{(2)}$	$P_{\text{calc}}^{(3)}$	Número de salidas <sup>(4)</sup>		Longitud del recorrido <sup>(5)</sup> (m)		Anchura de las salidas <sup>(6)</sup> (m)	
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> /p)		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
<b>Sector de incendio</b> (Uso Residencial Vivienda), ocupación: <b>15</b> personas									

#### PRESTACIONES.

El edificio dispone de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o poder llegar a 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 mantendrá su capacidad portante durante el tiempo necesario para que pueda cumplirse lo escrito en el párrafo anterior.

#### BASES DE CÁLCULO.

Según las exigencias descritas en el documento DB-SI de Protección contra Incendios en cuanto a capacidad máxima de ocupación, dimensionado de vías de evacuación y resistencia de la estructura al fuego.

#### 4.6.4 Instalación de Ventilación.

##### OBJETO.

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de calidad del aire interior, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación DB HS 'Salubridad'.

##### DATOS DE PARTIDA.

<b>Lg. O Aramio, San Martiño de Aríns Nº5</b>		
Tipo	Número	Área Total (m <sup>2</sup> )
Vivienda (Uso Residencial)	1	298,52

##### PRESTACIONES.

El edificio debe disponer de los medios adecuados para que sus recintos sean capaces de ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan como consecuencia de su uso habitual, de esta forma se dimensiona el sistema de ventilación de forma que se facilite el caudal de aire suficiente desde el exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado o con partículas contaminantes.

##### BASES DE CÁLCULO.

El caudal de ventilación mínimo para los distintos tipos de local se obtiene considerando los criterios de ocupación del apartado 2 y aplicando las tablas 2.1 y 2.2 (CTE DB HS 3).

Tipo de vivienda	Caudal de ventilación mínimo exigido 'qv' (l/s)				
	Locales secos <sup>(1)(2)</sup>			Locales húmedos <sup>(2)</sup>	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores <sup>(3)</sup>	Mínimo en total	Mínimo por local
<b>0 ó 1 dormitorios</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>6</b>
<b>2 dormitorios</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>7</b>
<b>3 o más dormitorios</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>33</b>	<b>8</b>

(1) En los locales secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor.

(2) Cuando en un mismo local se den usos de local seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente.

(3) Otros locales pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.).

Locales	Caudal de ventilación mínimo exigido 'qv' (l/s)	
	Por superficie útil (m <sup>2</sup> )	En función de otros parámetros
<b>Trasteros y sus zonas comunes</b>	0.7	
<b>Aparcamientos y garajes</b>		120 por plaza (1)
<b>Almacenes de residuos</b>	10	

(1) 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).

El caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina es de 50 l/s.

#### 4.6.5 Instalaciones Térmicas de la Vivienda.

##### OBJETO.

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.

##### PRESTACIONES.

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

##### BASES DE CÁLCULO Y DATOS DE PARTIDA.

- Emplazamiento: Santiago de Compostela
- Altitud sobre el nivel del mar: 260 m
- Percentil para invierno: 97.5 %
- Temperatura seca en invierno: 2.80 °C
- Humedad relativa en invierno: 90 %
- Velocidad del viento: 5.2 m/s
- Temperatura del terreno: 6.93 °C
- Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %
- Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %
- Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %
- Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %
- Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

##### CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante Minitherm "POLYTHERM", formado por film de polietileno de 0,18 mm de espesor, banda de espuma de polietileno (PE), de 150x7 mm, placa portatubos ranurada, de 800x600 mm y 18 mm de espesor total, modelo Minitherm Lineal, tubo de polietileno resistente a la temperatura (PE-RT) con barrera de oxígeno (EVOH) y recubrimiento exterior de polímero con micropartículas metálicas, Polytherm Evohflex Pro, de 12 mm de diámetro exterior y 1,4 mm de espesor.

#### 4.6.6 Instalación de Telecomunicaciones.

##### OBJETO.

Proporcionar una solución técnica que garantice el acceso del edificio a los servicios de telecomunicaciones y establecer los condicionantes técnicos que debe cumplir la instalación de telecomunicaciones del edificio, basados en el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones.

##### PRESTACIONES.

La infraestructura de telecomunicación consta de los elementos necesarios para satisfacer inicialmente las siguientes funciones:

- Captar, adaptar y distribuir las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre hasta los puntos de conexión situados en la vivienda, y distribuir las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite hasta los citados puntos de conexión. Las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrestre susceptibles de ser captadas, adaptadas y distribuidas serán las contempladas en el apartado 4.1.6 del anexo I del citado reglamento, difundidas por las entidades habilitadas dentro del ámbito territorial correspondiente.
- Proporcionar el acceso al servicio de telefonía disponible al público y a los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso, mediante la infraestructura necesaria para realizar la conexión de la vivienda a las redes de los operadores habilitados.
- Proporcionar el acceso a los servicios de telecomunicaciones que se pretendan prestar por infraestructuras diferentes a las utilizadas para el acceso a los servicios contemplados en el apartado b) anterior (en adelante, servicios de telecomunicaciones de banda ancha) mediante la infraestructura necesaria para realizar la conexión de la vivienda a las redes de operadores habilitados (operadores de redes de telecomunicaciones por cable, operadores de servicio de acceso fijo inalámbrico -SAFI- y otros titulares de licencias individuales habilitados para el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones).

Se ha establecido un plan de frecuencias para la distribución de las señales de televisión y radiodifusión terrestre de las entidades con título habilitante que, sin manipulación ni conversión de frecuencias, permita la distribución de señales no contempladas en la instalación inicial por los canales previstos, de forma que no sean afectados los servicios existentes y se respeten los canales destinados a otros servicios que puedan incorporarse en un futuro.

##### BASES DE CÁLCULO

Se determina en base a lo establecido en el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones.



#### 4.6.7 Instalación de Abastecimiento de Agua.

##### OBJETO

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de suministro de agua, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del CTE DB HS4.

##### DATOS DE PARTIDA

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el CTE DB HS-4 'Suministro de agua'.

##### PRESTACIONES

El edificio debe disponer de los medios adecuados para el suministro de agua apta para el consumo, de forma sostenible, aportando los caudales suficientes para su funcionamiento, incorporando medios para el control y ahorro de agua, sin alterar las propiedades de ésta.

##### BASES DE CÁLCULO

Se calcula la instalación de suministro de agua fría y ACS según lo disponen las exigencias que se muestran en los apartados 2,3 y 4 del documento básico DB-HS-4 de suministro de agua.

##### CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

###### **Acometidas**

-Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 36,75 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 40 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2,4 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1 1/4" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

###### **Tubos de alimentación**

-Instalación de alimentación de agua potable de 0,5 m de longitud, enterrada, formada por tubería para refrigeración y agua fría, de 68 mm de diámetro, compuesta por tubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 25 mm de diámetro y 2,3 mm de espesor, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima de trabajo 95°C, pre-aislado térmicamente con espuma de polietileno reticulado (PE-X) y protegido mecánicamente con tubo corrugado de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

### **Instalaciones particulares**

-Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 16 mm (6.62 m), 20 mm (9.02 m), 25 mm (3.36 m).

#### **4.6.8 Instalación de Evacuación de Aguas Residuales**

##### **OBJETO**

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE.

##### **DATOS DE PARTIDA.**

Se proyecta un sistema de evacuación de aguas residuales de tipo mixto, dado que la red de alcantarillado municipal es de tipo unitario, se realiza la instalación por separado de aguas residuales de agua pluviales y juntándolas en el último tramo justo antes de la acometida a la red municipal.

##### **PRESTACIONES**

La vivienda dispone de los medios de adecuados para evacuar de forma salubre y segura las aguas residuales generadas en la vivienda, junto con las aguas pluviales generadas en las precipitaciones atmosféricas y escorrentías debido a la topografía en la que se encuentra la vivienda.

##### **BASES DE CÁLCULO.**

El diseño y dimensionamiento de la red de saneamiento de la vivienda se realiza en base a los apartados 3 y 4 del documento básico DB-H5 Evacuación de Aguas del CTE.

##### **CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN**

#### **- Instalación para Aguas Residuales**

##### **Red de pequeña evacuación**

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de polipropileno, según UNE-EN 1451-1, unión con junta elástica.

##### **Bajantes**

Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, de polipropileno, según UNE-EN 1451-1, unión con junta elástica.

Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, de polipropileno, según UNE-EN 1451-1, unión con junta elástica.

##### **Colectores**

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de polipropileno (PP), serie SN-10, rigidez anular nominal 10 kN/m<sup>2</sup>, fabricado según la norma CEN TC 155 WG13, con junta elástica.

### **Acometida**

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de polipropileno (PP), serie SN-10, rigidez anular nominal 10 kN/m<sup>2</sup>, fabricado según la norma CEN TC 155 WG13, con junta elástica.

- **Tuberías para aguas pluviales**

### **Red de pequeña evacuación**

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de polipropileno, según UNE-EN 1451-1, unión con junta elástica.

### **Canalones y bajantes**

Canalón circular de Zinctitanio, natural, de desarrollo 280mm, 0,65mm de espesor y recorte de baquetón, según UNE-EN 988.

Bajante circular de zinctitanio natural, electrosoldado por alta frecuencia, de diámetro 100mm, espesor 0,65mm, según UNE-EN 988.

### **Sumideros longitudinales**

Sumidero longitudinal de fábrica, con rejilla y marco de acero galvanizado, clase A-15 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433.

### **Colectores**

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de polipropileno (PP), serie SN-10, rigidez anular nominal 10 kN/m<sup>2</sup>, fabricado según la norma CEN TC 155 WG13, con junta elástica.

### **Acometida**

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de polipropileno (PP), serie SN-10, rigidez anular nominal 10 kN/m<sup>2</sup>, fabricado según la norma CEN TC 155 WG13, con junta elástica.

## **4.7 Equipamiento**

### **CALEFACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS.**

- Bomba de calor, equipo aire-agua no reversible, serie Altherma R HT, modelo HWF014AV "DAIKIN", formado por unidad exterior bomba de calor, modelo ERSQ014AV1, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia calorífica 14 kW, COP 3 y dimensiones 1345x900x320 mm, peso 120 kg. Unidad interior, modelo EKHDRD014ADV17, dimensiones 705x600x695 mm, presión sonora en modo normal/silencioso: 45/43 dBA, peso 144 kg, rango de temperatura de salida de agua para calefacción desde 25° hasta 80°C, rango de temperatura de salida de agua para producción de A.C.S. desde 45 hasta 75°C, con crono termostato vía cable a 3 hilos, modelo EKRTWA.
- Interacumulador de A.C.S. de 200 l, de funcionamiento conjunto con bomba de calor, de acero inoxidable, de dimensiones 1335x600x695 mm, peso 70 kg, clase de eficiencia energética en A.C.S. B, modelo EKHTS200AC, con kit de conexión hidráulica, modelo EKFMAHTB.

#### EQUIPAMIENTO BAÑOS Y ASEO.

- Bañera rectangular de chapa de acero de 3,5 mm de espesor, modelo Swing "ROCA", color Blanco, de 1700x750 mm, con fondo antideslizante y asas cromadas, equipada con grifería monomando mural para baño/ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis.
- Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Graphit, de 900x900x80 mm, con fondo antideslizante, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis. Incluso silicona para sellado de juntas.
- Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Graphit, de 800x800x80 mm, con fondo antideslizante, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis. Incluso silicona para sellado de juntas.
- Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, con bisagras de acero inoxidable.
- Taza de inodoro de tanque empotrado en pared, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, con bisagras de acero inoxidable.
- Lavabo de porcelana sanitaria, sobre encimera, modelo Diverta "ROCA", color Blanco, de 600x440x80mm, equipado con grifería monomando de caño alto de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis.
- Lavabo de porcelana sanitaria, sobre encimera, modelo Terra "ROCA", dimensiones Ø390mm, color Blanco, equipado con grifería monomando de caño alto de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis.
- Bidé, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 360x560x400 mm, con juego de fijación, con tapa de bidé, de caída amortiguada, equipado con grifería monomando de repisa para bidé, con cartucho cerámico, limitador de caudal a 6 l/min y regulador de chorro a rótula, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, color blanco.

#### MOBILIARIO DE BAÑOS Y ASEO.

- Espejo Prisma Comfort "ROCA", Espejo con iluminación LED, sistema anti vaho y luz inferior activable mediante sensor, sobre pared de dimensiones 60x80cm
- Espejo Prisma Basic "ROCA", Espejo con iluminación LED integrada, sobre pared de dimensiones 80x60cm.
- Mueble para lavabo Lander "ROCA", dimensiones 100x73,2x46cm, acabado en imitación madera.
- Mueble para lavabo Lander "ROCA", dimensiones 60x73,2x46cm, acabado en imitación madera.

#### EQUIPAMIENTO DE COCINA

- Campana extractora decorativa, modelo Onda Cristal-900 "S&P", acabado inox, de 120 mm de diámetro de salida, 700 m<sup>3</sup>/h de caudal máximo, con

chimenea telescópica, selector de velocidad frontal tipo pulsador luminoso, dos lámparas de 40 W, filtros metálicos y compuerta antirretorno, con tramo de conexión de tubo de PVC a conducto de extracción para salida de humos

- Placa vitrocerámica Bosch PKF631B17E con 4 zonas de cocción, dimensiones 59,2 x 52,2 x 4,5 cm, frecuencia de rango 50 60Hz, alimentación de red 220 240 V y potencia total de 6,6kW.
- Horno multifunción Bosch HBG579BS0 pirolítico, dimensiones 59,4 x 59,5 x 54,8 cm, apertura abatible, capacidad 71l, alimentación de red 220 240 V y potencia total de 3,6kW.
- Frigorífico Side by Side Bosch KAN93VIFP No Frost, con 2 cajones Multibox, capacidad útil total 580 litros, 372l de frigorífico y 208 de congelador, dimensiones 90,8x178,7x70,7cm, nivel de ruido 42dB (A), consumo de energía 413 kWh/año, tensión 220 240V.
- Lavavajillas integrable Bosch SPV2HKX41E con programa automático de lavado, dimensiones 44,8x81,5x55cm, nivel de ruido 46 dB(A), consumo de agua 8,5L/ciclo, consumo eléctrico 70kWh/100ciclos, alimentación de red 220 240 V.
- Fregadero de acero inoxidable para empotrar, modelo E-90 "ROCA", de 2 cubetas, de 900x500x155 mm, con válvulas de desagüe, para encimera de cocina, equipado con grifo mezclador monomando de repisa para fregadero, de caño alto giratorio superior, acabado cromado, con cartucho cerámico, modelo Monodín "ROCA", con aireador y enlaces de alimentación flexibles, válvula con desagüe y sifón.

#### MOBILIARIO DE LAVADERO/TENDEDERO

- Lavadero de porcelana sanitaria, modelo Henares "ROCA", color blanco, de 600x390x360 mm, con mueble soporte de tablero aglomerado, de 378x555x786 mm, equipado con grifo mezclador bimando mural, para lavadero, de caño giratorio, acabado cromado, modelo Brava "ROCA", con aireador, con desagüe y sifón.
- Lavadora de carga frontal Bosch WUU24T71ES de 9 Kg y 1.200 rpm, dimensiones 59,8x84,5x59cm, capacidad de 63L, display LED Touch, nivel de ruido de lavado 48 dB, ruido en centrifugado 72 dB, consumo de agua 44 l/ciclo, consumo 66kWh/ciclo, alimentación de red 220 240 V.

## 5 CUMPLIMIENTO DEL CTE

### CUADRO RESUMEN DE APLICACIÓN DEL CTE.

Documento Básico	Capítulo	¿Aplicación?
DB-SE Seguridad Estructural	DB-SE Seguridad Estructural	Aplicable
	DB-SE Acciones en la Edificación	Aplicable
	DB-SE Acero	No Aplicable
	DB-SE Cimientos	Aplicable
	DB-SE Fábricas	No Aplicable
	DB-SE Madera	Aplicable
DB-SI Seguridad en caso de Incendio	DB-SI Propagación Interior	Aplicable
	DB-SI Propagación Exterior	Aplicable
	DB-SI Evacuación de Ocupantes	Aplicable
	DB-SI Instalaciones de Protección contra Incendios	Aplicable
	DB-SI Intervención de Bomberos	Aplicable
	DB-SI Resistencia al Fuego de la Estructura	Aplicable
DB-SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad	DB-SUA Seguridad frente al Riesgo de Caídas	Aplicable
	DB-SUA Seguridad frente al Riesgo de Impacto o Atrapamiento	Aplicable
	DB-SUA Seguridad frente al Riesgo de Aprisionamiento	No Aplicable
	DB-SUA Seguridad frente al Riesgo causado por Iluminación Inadecuada.	No Aplicable
	DB-SUA Seguridad frente al Riesgo causado por Situaciones de Alta Ocupación	No Aplicable
	DB-SUA Seguridad frente al Riesgo de Ahogamiento	No Aplicable
	DB-SUA Seguridad frente al Riesgo causado por Vehículos en Movimiento	No Aplicable
	DB-SUA Seguridad frente al Riesgo causado por la Acción de Rayo.	Aplicable
	DB-SUA Accesibilidad	No Aplicable
DB-HS Salubridad	DB-HS1 Protección frente a la Humedad	Aplicable
	DB-HS2 Recogida y Evacuación de Residuos	No Aplicable
	DB-HS3 Calidad del Aire Interior	Aplicable
	DB-HS4 Suministro de Agua	Aplicable
	DB-HS5 Evacuación de Aguas	Aplicable
	DB-HS6 Protección frente a la Exposición al Radón	Aplicable
DB-HR Protección frente al Ruido	DB-HR Protección frente al Ruido	Aplicable
DB-HE Ahorro de Energía	DB-HE0 Limitación del Consumo Energético	Aplicable
	DB-HE1 Condiciones para el Control de la Demanda Energética	Aplicable
	DB-HE2 Condiciones de las Instalaciones Térmicas	Aplicable
	DB-HE3 Condiciones de las instalaciones de iluminación	No Aplicable
	DB-HE4 Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.	Aplicable
	DB-HE5 Generación mínima de Energía Eléctrica	No Aplicable



## 5.1 Justificación Cumplimiento DB-SE Seguridad Estructural

### 5.1.1 Muros de Contención de Cimentación

#### 1. NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)  
 Hormigón: HA-25,  $Y_c=1.5$   
 Acero de barras: B 500 S,  $Y_s=1.15$   
 Tipo de ambiente: Clase IIa  
 Recubrimiento en el intradós del muro: 3.5 cm  
 Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.5 cm  
 Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm  
 Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm  
 Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm  
 Tamaño máximo del árido: 30 mm

#### 2. ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo  
 Empuje en el trasdós: Activo

#### 3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m  
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m  
 Enrase: Intradós  
 Longitud del muro en planta: 4.45 m  
 Separación de las juntas: 5.00 m  
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

#### 4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %  
 Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %  
 Evacuación por drenaje: 100 %  
 Porcentaje de empuje pasivo: 50 %  
 Cota empuje pasivo: 0.00 m  
 Tensión admisible: 0.200 MPa  
 Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

#### ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arcilla semidura	0.00 m	Densidad aparente: 18.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 7.50 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 17.00 grados Cohesión: 10.00 kN/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.55 Pasivo intradós: 1.83

## 5. GEOMETRÍA

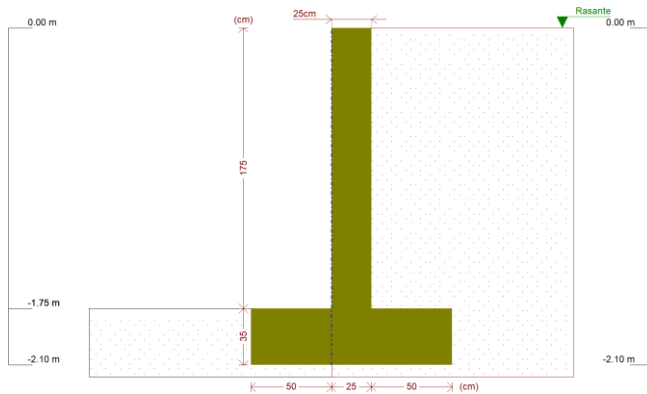
### MURO

Altura: 1.75 m Espesor superior: 25.0 cm Espesor inferior: 25.0 cm
--

## ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón  
 Canto: 35 cm  
 Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm  
 Hormigón de limpieza: 10 cm

## 6. ESQUEMA DE LAS FASES



## 7. RESULTADOS DE LAS FASES

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
-1.75	10.73	0.30	0.03	2.45	0.00
Máximos	10.73	0.30	0.03	2.45	0.00
	Cota: -1.75 m	Cota: -1.75 m	Cota: -1.75 m	Cota: -1.75 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

## 8. COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00
2	1.35	1.00
3	1.00	1.50
4	1.35	1.50

## 5.1.2 Cimentación, Muros y Pilares de la Zona Anexa

### 1. NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables.

### 2. ACCIONES CONSIDERADAS

#### 2.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (kN/m <sup>2</sup> )
Forjado 2	1.5	1.3
Forjado 1	1.0	1.3
Cimentación	0.0	0.0

#### 2.2. Viento

Viento de Presión: 0.70 kN/m<sup>2</sup>

Viento de Succión: -0.40 kN/m<sup>2</sup>

#### 2.3. Sismo

Sin acción de sismo

#### 2.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso
-------------	--

#### 2.6. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m<sup>2</sup>)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cubierta	Cargas muertas	Lineal	7.43	(2.46,12.72) (5.47,12.72)
	Cargas muertas	Lineal	7.43	(5.47,12.72) (8.47,12.72)

### 3. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Madera	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

### 4. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{\alpha,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

4.1. Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_\alpha$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

<b>Persistente o transitoria (G1)</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_\alpha$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_\alpha$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

<b>Persistente o transitoria (G1)</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000

#### Tensiones sobre el terreno

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

#### Desplazamientos

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

#### 4.2. Combinaciones

- Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas muertas

Qa Sobrecarga de uso

E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.350	1.350	
3	1.000	1.000	1.500
4	1.350	1.350	1.500

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	
3	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.600

Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

## 5. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Cubierta	1	Planta de Cubierta	3.30	3.65
0	Cimentación				0.00

## 6. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

6.1. Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Referencia	Coord(P.Fijo)	Datos de los pilares			Punto fijo
		GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	
P1	( 2.46, 12.85)	1-2	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad superior
P2	( 5.47, 12.85)	1-2	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad superior
P3	( 8.47, 12.85)	1-2	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad superior
P4	( 11.48, 12.85)	1-2	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad superior
P5	( 4.10, 10.35)	1-2	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad superior
P6	( 7.15, 10.35)	1-2	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad superior
P7	( 10.20, 10.35)	1-2	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad superior



## 6.2. Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Referencia	Tipo muro	Datos geométricos del muro				Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
		GI- GF	Vértices				
			Inicial	Final			
M1	Muro de hormigón armado	0-1	( 2.03, 12.72)	( 5.47, 12.72)	1	0.15+0.15=0.3	
M2	Muro de hormigón armado	0-1	( 5.47, 12.72)	( 8.47, 12.72)	1	0.15+0.15=0.3	

### Zapata del muro

Referencia	Zapata del muro
M1	Zapata corrida: 1.050 x 0.300 Vuelos: izq.:0.40 der.:0.40 canto:0.25
M2	Zapata corrida: 1.050 x 0.300 Vuelos: izq.:0.40 der.:0.40 canto:0.25

## 7. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Para todos los pilares						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
2	25x25	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

## 8. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS)

Referencias	Datos de cálculo
M1	Zapata corrida Vuelo a la izquierda: 40.0 cm Vuelo a la derecha: 40.0 cm No se considera la interacción
M2	Zapata corrida Vuelo a la izquierda: 40.0 cm Vuelo a la derecha: 40.0 cm No se considera la interacción

## 9. ZAPATAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

- Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.200 MPa
- Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.300 MPa

## 10. MATERIALES UTILIZADOS

### 10.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f <sub>ck</sub> (MPa)	γ <sub>c</sub>	Árido		E <sub>c</sub> (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15	27264

## 10.2. Aceros por elemento y posición

### 10.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	$f_{yk}$ (MPa)	$\gamma_s$
Todos	B 500 S	500	1.15

## 5.1.3 Forjados de Madera Laminada

### 1. NORMAS CONSIDERADAS

Madera: CTE DB SE-M

**Categoría de uso:** A. Zonas residenciales

### 2. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Madera	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

#### 2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{Q,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB SE-M**



#### 4. Materiales Utilizados

Materiales utilizados						
Material		E	n	G	$\alpha_t$	g
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Madera	GL32h	13700.00	-	850.00	0.000005	5.10
Notación: E: Módulo de elasticidad n: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura $\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación g: Peso específico						

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm²)	(cm²)	(cm²)	(cm4)	(cm4)	(cm4)
Madera	GL32h	1	GL-200x160, (Laminada b160)	320.00	266.67	266.67	10666.67	6826.67	14008.32
		2	GL-220x160, (Laminada b160)	352.00	293.33	293.33	14197.33	7509.33	16535.55
		3	GL-160x80, (Laminada b80)	128.00	106.67	106.67	2730.67	682.67	1875.97
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

#### 5.1.4 Cubierta de Madera Laminada

##### 1. NORMAS CONSIDERADAS

Madera: CTE DB SE-M

**Categoría de uso:** G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

##### 2. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Madera	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

##### 2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{\alpha,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:  
 E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB SE-M

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_\alpha$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

<b>Persistente o transitoria (G1)</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_\alpha$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Desplazamientos

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_\alpha$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

## 2.2. Combinaciones

Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
Cargas Permanentes	Cargas Permanentes
Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Uso
Viento de Presión	Viento de Presión
Nieve	Nieve

E.L.U. de rotura. Madera

Comb.	PP	Cargas Permanentes	Sobrecarga de Uso	Viento de Presión	Nieve
1	0.800	0.800			
2	1.350	0.800			
3	0.800	1.350			
4	1.350	1.350			
5	0.800	0.800		1.500	
6	1.350	0.800		1.500	
7	0.800	1.350		1.500	
8	1.350	1.350		1.500	
9	0.800	0.800			1.500
10	1.350	0.800			1.500
11	0.800	1.350			1.500
12	1.350	1.350			1.500
13	0.800	0.800		0.900	1.500
14	1.350	0.800		0.900	1.500
15	0.800	1.350		0.900	1.500
16	1.350	1.350		0.900	1.500
17	0.800	0.800		1.500	0.750
18	1.350	0.800		1.500	0.750

Comb.	PP	Cargas Permanentes	Sobrecarga de Uso	Viento de Presión	Nieve
19	0.800	1.350		1.500	0.750
20	1.350	1.350		1.500	0.750
21	0.800	0.800	1.500		
22	1.350	0.800	1.500		
23	0.800	1.350	1.500		
24	1.350	1.350	1.500		

#### Desplazamientos

Comb.	PP	Cargas Permanentes	Sobrecarga de Uso	Viento de Presión	Nieve
1	1.000	1.000			
2	1.000	1.000		1.000	
3	1.000	1.000			1.000
4	1.000	1.000		1.000	1.000
5	1.000	1.000	1.000		
6	1.000	1.000	1.000	1.000	
7	1.000	1.000	1.000		1.000
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

### 3. RESISTENCIA AL FUEGO

Perfiles de madera

Norma: CTE DB SI. Anejo E: Resistencia al fuego de las estructuras de madera.

Resistencia requerida: R30

Revestimiento de protección: Superficies protegidas por tableros de cartón-yeso (capa interna)

Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos

### 4. MATERIALES UTILIZADOS

Materiales utilizados						
Material		E (MPa)	n	G (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	g (kN/m³)
Tipo	Designación					
Madera	GL32h	13700.00	-	850.00	0.000005	5.10
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>n</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura $\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación <i>g</i> : Peso específico						

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Madera	GL32h	1	GL-200x140, (Laminada b140)	280.00	233.33	233.33	9333.33	4573.33	10364.48



Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
		2	GL-180x140, (Laminada b140)	252.0 0	210.0 0	210.0 0	6804.00	4116.0 0	8622.43
		3	GL-160x100, (Laminada b100)	160.0 0	133.3 3	133.3 3	3413.33	1333.3 3	3241.60
		4	GL-220x140, (Laminada b140)	308.0 0	256.6 7	256.6 7	12422.6 7	5030.6 7	12116.7 2
		5	GL-160x140, (Laminada b140)	224.0 0	186.6 7	186.6 7	4778.67	3658.6 7	6924.29
		6	GL-160x60, (Laminada b60)	96.00	80.00	80.00	2048.00	288.00	869.76

Notación:  
 Ref.: Referencia  
 A: Área de la sección transversal  
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
 It: Inercia a torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

## 5.2 Justificación Cumplimiento DB-SI Seguridad en caso de Incendio.

### 5.2.1 DB-SI 1 Propagación Interior

#### 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 <sup>2</sup> )		Uso previsto <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)</sup>			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos <sup>(3)</sup>		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sector de incendio	2500	343.80	Vivienda unifamiliar	EI 60	EI 60	El2 30-C5	El2 30-C5
Notas: <sup>(1)</sup> 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. <sup>(2)</sup> Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior). <sup>(3)</sup> Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.							

#### 2. LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

No existen zonas de riesgo especial en la vivienda.

#### 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.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>.

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↔o)

('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.

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

#### 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 <sup>(1)</sup>	
	Techos y paredes <sup>(2)(3)</sup>	Suelos <sup>(2)</sup>
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos <sup>(4)</sup> , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(5)</sup>

### 5.2.2 DB-SI 2 Propagación Exterior

#### 1. MEDIANERÍAS Y FACHADAS

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

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

Propagación horizontal					
Plantas	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación horizontal mínima (m) <sup>(3)</sup>		
			Ángulo <sup>(4)</sup>	Norma	Proyecto
Planta baja	Muro Cerramiento + Trasdoso	No	No procede		
Planta baja	Muro Cortina Zona Anexa	No	No procede		
Planta Primera	Muro Cerramiento + Trasdoso	No	No procede		

Notas:

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

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

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

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

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

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

<b>Propagación vertical</b>				
Planta	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación vertical mínima (m) <sup>(3)</sup>	
			Norma	Proyecto
Planta baja - Planta Primera	Muro Cerramiento + Trasdosado	No	No procede	
Planta baja - Planta Primera	Muro Cortina Zona Anexa	No	No procede	

Notas:

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

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

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

La clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de su superficie será, en función de la altura total de la fachada:

-D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m.

Dicha clasificación debe considerar la condición de uso final del sistema constructivo incluyendo aquellos materiales que constituyan capas contenidas en el interior de la solución de fachada y que no estén protegidas por una capa que sea EI30 como mínimo.

Los sistemas de aislamiento situados en el interior de cámaras ventiladas deben tener al menos la siguiente clasificación de reacción al fuego en función de la altura total de la fachada:

-D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m.

Debe limitarse el desarrollo vertical de las cámaras ventiladas de fachada en continuidad con los forjados resistentes al fuego que separen sectores de incendio. La

inclusión de barreras E 30 se puede considerar un procedimiento válido para limitar dicho desarrollo vertical.

En aquellas fachadas de altura igual o inferior a 18 m cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, la clase de reacción al fuego, tanto de los sistemas constructivos mencionados en el punto 4 como de aquellos situados en el interior de cámaras ventiladas en su caso, debe ser al menos B-s3,d0 hasta una altura de 3.5 m como mínimo.

## **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.

### **5.2.3 DB-SI 3 Evacuación de Ocupantes**

#### **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 m<sup>2</sup>.

#### **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	$S_{\text{útil}}^{(1)}$	$\rho_{\text{ocup}}^{(2)}$	$P_{\text{calc}}^{(3)}$	Número de salidas <sup>(4)</sup>		Longitud del recorrido <sup>(5)</sup> (m)		Anchura de las salidas <sup>(6)</sup> (m)	
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> /p)		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
<b>Sector de incendio</b> (Uso Residencial Vivienda), ocupación: <b>15</b> personas									
Notas: <sup>(1)</sup> Superficie útil con ocupación no nula, $S_{\text{útil}}$ (m <sup>2</sup> ). 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). <sup>(2)</sup> Densidad de ocupación, $\rho_{\text{ocup}}$ (m <sup>2</sup> /p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3). <sup>(3)</sup> Ocupación de cálculo, $P_{\text{calc}}$ , 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). <sup>(4)</sup> 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). <sup>(5)</sup> 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). <sup>(6)</sup> 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. 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 m<sup>2</sup>, 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.
- 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 señalarán 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 señalará 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.

#### **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.

#### **5.2.4 DB-SI 4 Instalación de Protección contra Incendios.**

##### **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. 513/2017, de 22 de mayo), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.



<b>Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio</b>					
Dotación	Extintores portátiles	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma	Instalación automática de extinción
<b>Sector de incendio</b> (Uso 'Vivienda unifamiliar')					
Norma	Si	No	No	No	No
Proyecto	Si	No	No	No	No

## 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.

### 5.2.5 DB-SI 5 Intervención de los Bomberos

#### 1. CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

Como la altura de evacuación del edificio (2.50 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.

#### 2. ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Como la altura de evacuación del edificio (2.50 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.

### 5.2.6 DB-SI 6 Resistencia al Fuego de la Estructura.

#### ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

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

- 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.
- Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio).

<b>Resistencia al Fuego de la Estructura</b>						
Sector o local de riesgo especial (1)	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado (2)			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales (3)
			Soportes	Vigas	Forjados	
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar	Planta Primera	–	Estructura de madera	Estructura de madera	R 30
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar	Cubierta Principal	–	Estructura de madera	Estructura de madera	R 30
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar	Cubierta Zona Anexo	–	Estructura de madera	Estructura de madera	R 30

*Notas:*

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

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

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

## 5.3 Justificación Cumplimiento DB-SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad

### 5.3.1 DB-SUA 1 Seguridad frente al Riesgo de Caídas.

Exigencia Básica:

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

#### SUA. Sección 1.1- Resbaladicidad de los suelos

(Clasificación del suelo en función de su grado de deslizamiento Clase UNE ENV 12633:2003)

	NORMA	PROYECTO
Zonas interiores secas con pendiente < 6%	1	1
Zonas interiores secas con pendiente ≥ 6% y escaleras	2	2

Zonas interiores húmedas (entrada al edificio, terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.) con pendiente < 6% (excepto acceso a uso restringido)	2	2
Zonas interiores húmedas (entrada al edificio, terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.) con pendiente ≥ 6% y escaleras (excepto uso restringido)	3	3

#### SUA. Sección 1.2- Discontinuidades en el pavimento (excepto uso restringido o exteriores)

	NORMA	PROYECTO
No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm		Cumple
Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm		Cumple
El saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.		No procede
Pendiente máxima del 25% para desniveles ≤ 50 mm.		No procede
Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	Ø ≤ 15 mm	No procede
Altura de barreras para la delimitación de zonas de circulación	≥ 800 mm	950 mm
Nº de escalones mínimo en zonas de circulación	3	6
En zonas de uso restringido.	1 ó 2	8
En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda		2
En los accesos y en las salidas de los edificios		No procede
Itinerarios accesibles	Sin escalones	No procede

SUA. Sección 1.3- Desniveles

	NORMA	PROYECTO
Existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída.		Cumple

Altura de la barrera de protección:

Diferencias de cotas $\leq 6$ m.	$\geq 900$ mm	950 mm
Resto de los casos	$\geq 1.100$ mm	No procede
Altura de la barrera cuando los huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm.	$\geq 900$ mm	No procede

Características constructivas de las barreras de protección:

No serán escalables por niños

En la altura comprendida entre 300 mm y 500 mm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.		Cumple
En la altura comprendida entre 500 mm y 800 mm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.		Cumple
Limitación de las aberturas al paso de una esfera (Edificios públicos $\varnothing \leq 150$ mm)	$\varnothing \leq 100$ mm	50 mm
Límite entre parte inferior de la barandilla y línea de inclinación	$\leq 50$ mm	50 mm

SUA. Sección 1.4 - Escaleras y rampas

Escaleras de uso restringido

Escalera de trazado lineal	NORMA	PROYECTO
Ancho del tramo	$\geq 800$ mm	800 mm
Altura de la contrahuella	$\leq 200$ mm	190 mm
Ancho de la huella	$\geq 220$ mm	280 mm
Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos	Siempre	Cumple
Mesetas partidas con peldaños a 45°		Cumple
Escalones sin tabica (dimensiones según gráfico 4.1)		Cumple

Pasamanos

	NORMA	PROYECTO
Pasamanos continuo, cuando salven una diferencia de altura de más de 550 mm y cuya pendiente sea mayor o igual que el 6%		Cumple

**SUA. Sección 1.5- Limpieza de los acristalamientos exteriores**

En edificios de uso Residencial Vivienda, los acristalamientos con vidrio transparente cumplirán las condiciones que se indican a continuación, salvo cuando sean practicables o fácilmente desmontables, permitiendo su limpieza desde el interior:

NORMA	PROYECTO
-------	----------

Limpieza desde el interior:

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

**5.3.2 DB-SUA 2 Seguridad frente al Riesgo de Impacto o Atrapamiento.**

Exigencia Básica:

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

**SUA. Sección 2.1- Impacto**

**Con elementos fijos**

NORMA	PROYECTO
-------	----------

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2100 mm en zonas de uso restringido	2400 mm
La altura libre de paso en el resto de zonas será, como mínimo, 2200 mm	2200 mm
En los umbrales de las puertas la altura libre será 2000 mm, como mínimo.	2030 mm
Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2200 mm, como mínimo.	No procede
En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 150 mm y 2200 mm medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.	No procede
Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2000 mm, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos.	Cumple

**Con elementos practicables**

En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada en las condiciones de evacuación.	El barrido de la hoja no invade el pasillo	Cumple
En puertas de vaivén se dispondrá de uno o varios paneles que permitan percibir la aproximación de las personas entre 0,70 m y 1,50 m mínimo	Un panel por hoja a= 0,7 h= 1,50 m	No procede

**Identificación de áreas con riesgo de impacto**

Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto con barrera de protección	SU1, apartado 3.2	Cumple
--	-------------------	--------

<b>Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección</b>	Norma: (UNE EN 12600:2003)	
---	----------------------------	--

Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada > 12 m	No procede
Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada $0,55 < X < 12$ m	No Procede
Menor que 0,55 m	Vidrio Templado 1(B)3

**Duchas y bañeras:**

Partes vidriadas de puertas y cerramientos	resistencia al impacto nivel 3	Cumple
--	--------------------------------	--------

**SUA. Sección 2.2- Atrapamiento**

NORMA	PROYECTO
-------	----------

Puerta corredera de accionamiento manual ( d= distancia hasta objeto fijo más próximo)	$d \geq 200$ mm	No procede
Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.		No procede

**5.3.3 DB-SUA 3 Seguridad frente al Riesgo de Aprisionamiento en Recintos.**

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar atrapados accidentalmente en los recintos

- Aprisionamiento: Cuando las puertas de un recinto tengan un dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá al menos un tipo de sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior. Excepto en el caso de baños o aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

**5.3.4 DB-SUA 4 Seguridad frente al Riesgo Causado por Iluminación Inadecuada.**

El siguiente apartado se justifica dentro del **ANEXO IX** "Cálculo de la Instalación de Iluminación" dentro de la Memoria del presente proyecto.

### 5.3.5 DB-SUA 5 Seguridad frente al Riesgo Causado por Situaciones de Alta Ocupación.

Las condiciones exigibles en este apartado sólo son aplicables a los pabellones polideportivos, gradas de estadios, centros de reunión edificios de uso cultural, etc. previstos para situaciones de asistencia superior a las 3000 personas.

Por lo tanto, este apartado no es de aplicación en este proyecto.

### 5.3.6 DB-SUA 6 Seguridad frente al Riesgo de Ahogamiento.

No se proyectan piscinas de uso colectivo, por lo tanto, este apartado no es de aplicación en este proyecto.

### 5.3.7 DB-SUA 7 Seguridad frente al Riesgo Causado por Vehículos en Movimiento.

Las condiciones descritas en este apartado, son de aplicación a las zonas de aparcamiento, excluyendo los garajes de viviendas unifamiliares, a las vías de circulación de vehículos en los edificios.

Por lo tanto, este apartado no es de aplicación en este proyecto.

### 5.3.8 DB-SUA 8 Seguridad frente al Riesgo Causado por la Acción del Rayo.

#### 1. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

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

- Cálculo de la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ )

siendo

- $N_g$ : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año,km<sup>2</sup>).
- $A_e$ : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>.
- $C_1$ : Coeficiente relacionado con el entorno.

$N_g$ (Santiago de Compostela) = 1.50 impactos/año,km <sup>2</sup>
$A_e$ = 2232.64 m <sup>2</sup>
$C_1$ (rodeado de edificios más bajos) = 0.75
$N_e$ = 0.0025 impactos/año

- 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<sub>4</sub>: Coeficiente en función del uso del edificio.
- C<sub>5</sub>: Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

C <sub>2</sub> (estructura de madera/cubierta de madera) = 3.00
C <sub>3</sub> (otros contenidos) = 1.00
C <sub>4</sub> (resto de edificios) = 1.00
C <sub>5</sub> (resto de edificios) = 1.00
N <sub>α</sub> = 0.0018 impactos/año

- Verificación

Altura del edificio = 5.3 m ≤ 43.0 m
N <sub>e</sub> = 0.0025 > N <sub>α</sub> = 0.0018 impactos/año

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

- Nivel de protección

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

N <sub>α</sub> = 0.0018 impactos/año
N <sub>e</sub> = 0.0025 impactos/año
E = 0.270

Como:

$$0 \leq 0.270 < 0.80$$

Nivel de protección: IV

**No es necesario instalar un sistema de protección contra el rayo**

### 5.3.9 DB-SUA 9 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, este apartado no es de aplicación en este proyecto.

## 5.4 Justificación Cumplimiento DB-HS Salubridad

### 5.4.1 DB-HS 1 Protección contra la Humedad.

#### 1. EMPLAZAMIENTO

El edificio se sitúa en el término municipal de Santiago de Compostela (A Coruña), en un entorno de clase 'E0' siendo de una altura de 6,03 m. Le corresponde, por tanto, una zona eólica 'C', con grado de exposición al viento 'V2', y zona pluviométrica I.

El tipo de terreno de la parcela (arcilla semidura) presenta un coeficiente de permeabilidad de  $1 \times 10^{-8}$  cm/s, sin nivel freático (Presencia de agua: baja), siendo su preparación con colocación de sub-base.

#### 2. SUELOS

##### 2.1. 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: **Ks:  $1 \times 10^{-8}$  cm/s<sup>(1)</sup>**

Notas:

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene del informe geotécnico.

##### 2.2. Condiciones de las soluciones constructivas

<b>Solera Hormigón Cáviti</b>		<b>SIN CONDICIONES</b>
Presencia de agua:	<b>Baja</b>	
Grado de impermeabilidad:	<b>1<sup>(1)</sup></b>	
Tipo de suelo:	<b>Placa<sup>(2)</sup></b>	
Tipo de intervención en el terreno:	<b>Subbase<sup>(3)</sup></b>	

Notas:

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

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

<sup>(3)</sup> Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

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

##### 2.3. 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. FACHADAS

#### 3.1. 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<sup>(1)</sup>**

Zona pluviométrica de promedios: **I<sup>(2)</sup>**

Altura de coronación del edificio sobre el terreno: **6,03 m<sup>(3)</sup>**

Zona eólica: **C<sup>(4)</sup>**

Grado de exposición al viento: **V2<sup>(5)</sup>**

Grado de impermeabilidad: **5<sup>(6)</sup>**

Notas:

<sup>(1)</sup> Clase de entorno del edificio E0 (Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas).

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

<sup>(3)</sup> 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.

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

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

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

#### 3.2. Condiciones de las soluciones constructivas

**Muro Cerramiento + Trasdosado 72cm** **R3+B1+C2**

Revestimiento exterior: **Sí**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (R3+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R3 El revestimiento exterior debe tener una resistencia muy alta a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

Revestimientos continuos 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 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 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.
- Revestimientos discontinuos fijados mecánicamente de alguno de los siguientes elementos dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas para los discontinuos de R1, salvo la del tamaño de las piezas:
  - Escamas: elementos manufacturados de pequeñas dimensiones (pizarra, piezas de fibrocemento, madera, productos de barro);
  - Lamas: elementos que tienen una dimensión pequeña y la otra grande (lamas de madera, metal);
  - Placas: elementos de grandes dimensiones (fibrocemento, metal);
  - Sistemas derivados: sistemas formados por cualquiera de los elementos discontinuos anteriores y un aislamiento térmico.

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.

#### **Muro Exterior Zona Anexa 24 cm**

**R3+B3+C1+J2**

Revestimiento exterior: **Sí**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (R3+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R3 El revestimiento exterior debe tener una resistencia muy alta a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- Revestimientos continuos 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 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 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.
- Revestimientos discontinuos fijados mecánicamente de alguno de los siguientes elementos dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas para los discontinuos de R1, salvo la del tamaño de las piezas:
  - Escamas: elementos manufacturados de pequeñas dimensiones (pizarra, piezas de fibrocemento, madera, productos de barro);
  - Lamas: elementos que tienen una dimensión pequeña y la otra grande (lamas de madera, metal);
  - Placas: elementos de grandes dimensiones (fibrocemento, metal);
  - Sistemas derivados: sistemas formados por cualquiera de los elementos discontinuos anteriores y un aislamiento térmico.

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 cm<sup>2</sup> por cada 10 m<sup>2</sup> 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:

C1 Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- ½ 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;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

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

J2 Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

### 3.3. Puntos singulares de las fachadas

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

Juntas de dilatación:

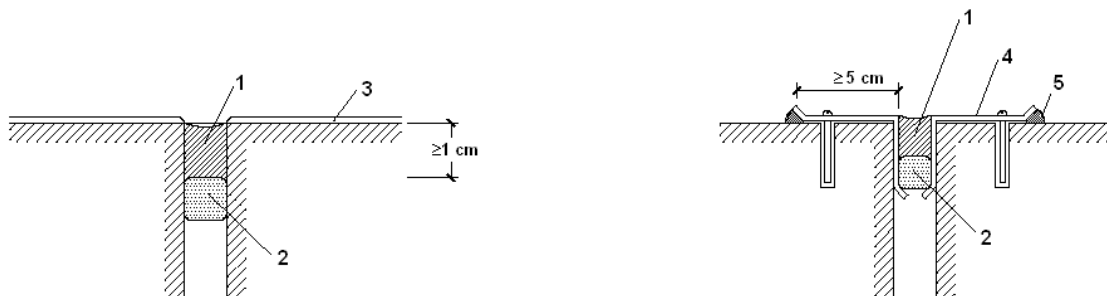
- Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas de DB SE-F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

Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

Tipo de fábrica			Distancia entre las juntas (m)
de piedra natural			30
de piezas de hormigón celular en autoclave			22
de piezas de hormigón ordinario			20
de piedra artificial			20
de piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida)			20
de piezas de hormigón ligero de piedra pómez o arcilla expandida			15
de ladrillo cerámico <sup>(1)</sup>	Retracción final del mortero (mm/m)	Expansión final por humedad de la pieza cerámica (mm/m)	
	≤0,15	≤0,15	30
	≤0,20	≤0,30	20
	≤0,20	≤0,50	15
	≤0,20	≤0,75	12
	≤0,20	≤1,00	8

<sup>(1)</sup> Puede interpolarse linealmente

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

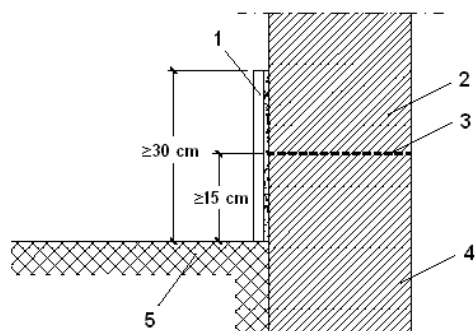


1. Sellante
2. Relleno
3. Enfoscado
4. Chapa metálica
5. Sellado



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).



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

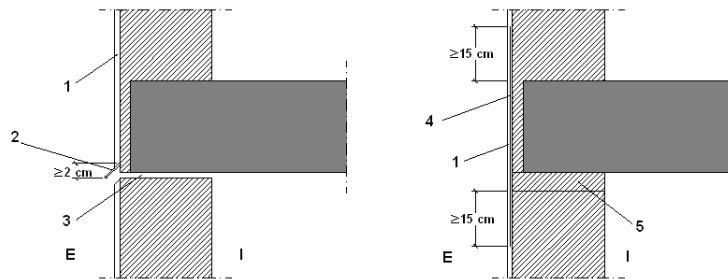
- Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad o disponiendo un sellado.

Encuentros de la fachada con los forjados:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados y se tenga revestimiento exterior continuo, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes (véase la siguiente figura):

a) Disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón.

b) Refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

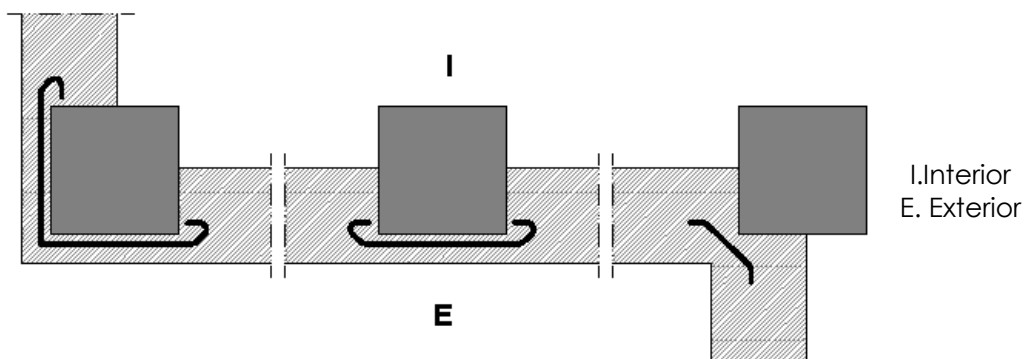


1. Revestimiento continuo
  2. Perfil con goterón
  3. Junta de desolidarización
  4. Armadura
  5. 1ª Hilada
- I. Interior  
E. Exterior

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

Encuentros de la fachada con los pilares:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.
- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).

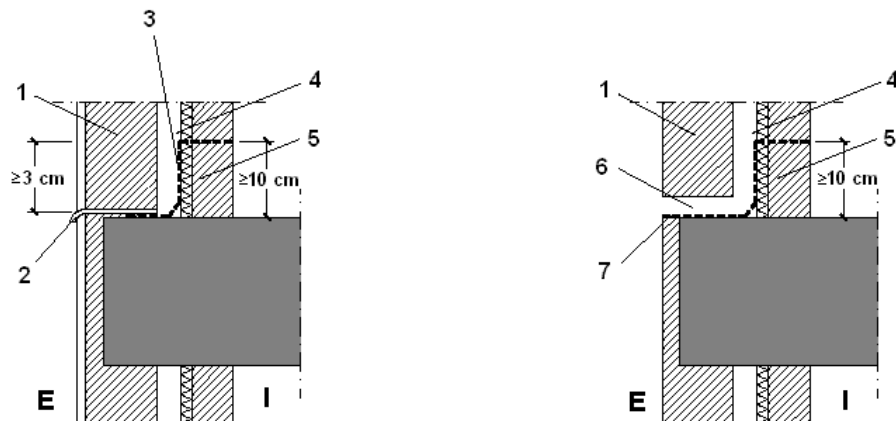


Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles:

- Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.
- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (véase la siguiente figura). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.

- Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:

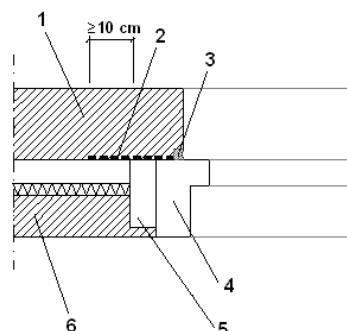
- a) Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (véase la siguiente figura);
- b) Un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.



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

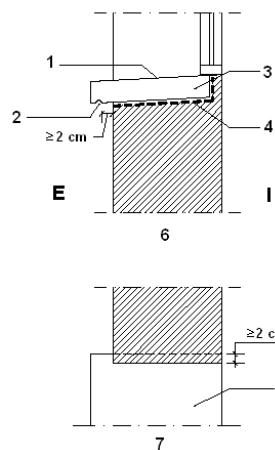
Encuentro de la fachada con la carpintería:

- Cuando el grado de impermeabilidad exigido sea igual a 5, si las carpinterías están retranqueadas respecto del paramento exterior de la fachada, debe disponerse precerco y debe colocarse una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro (véase la siguiente figura).
- 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.



1. Hoja principal
2. Barrera impermeable
3. Sellado
4. Cerco
5. Precerco
6. Hoja interior

- 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.



- 1. Pendiente hacia el exterior
- 2. Goterón
- 3. Vierteaguas
- 4. Barrera impermeable
- 5. Vierteaguas
- 6. Sección
- 7. Planta
- I. Interior
- E. Exterior

#### Antepechos y remates superiores de las fachadas:

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

#### Anclajes a la fachada:

- Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a

través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

Aleros y cornisas:

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

#### 4. CUBIERTAS INCLINADAS

##### 4.1. Condiciones de las soluciones constructivas

##### Teja Cerámica Sobre Placa Granonda (Cubierta de Tablero de Madera)

###### Formación de pendientes:

Descripción: **Tablero multicapa sobre entramado estructural**  
Pendiente: **12.9 %**

###### Aislante térmico<sup>(1)</sup>:

Material aislante térmico: **XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [ 0.029 W/[mK]]**  
Espesor: **10.0 cm<sup>(2)</sup>**  
Barrera contra el vapor: **Sin barrera contra el vapor**

###### Tipo de impermeabilización:

Descripción: **Poliolefinas**

Notas:

<sup>(1)</sup> Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

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

##### Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su

constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones 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.

Tejado

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

### Teja Cerámica Sobre Placa Granonda (Cubierta de Tablero de Madera)

#### Formación de pendientes:

Descripción: **Tablero multicapa sobre entramado estructural**

Pendiente: **29.2 %**

#### Aislante térmico<sup>(1)</sup>:

Material aislante térmico: **XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [ 0.029 W/[mK]]**

Espesor: **10.0 cm<sup>(2)</sup>**

Barrera contra el vapor: **Sin barrera contra el vapor**

#### Tipo de impermeabilización:

Descripción: **Poliolefinas**

Notas:

<sup>(1)</sup> Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

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

Sistema de formación de pendientes

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

Aislante térmico:

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

Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con poliolefinas:
- Deben utilizarse láminas de alta flexibilidad.

Tejado

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

**Teja Cerámica Sobre Placa Granonda (Cubierta de Tablero de Madera)**

**Formación de pendientes:**

Descripción:

**Tablero multicapa sobre entramado estructural**

Pendiente:

**41.6 %**

**Aislante térmico<sup>(1)</sup>:**



Material aislante térmico:	<b>XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [ 0.029 W/[mK]]</b>
Espesor:	<b>10.0 cm<sup>(2)</sup></b>
Barrera contra el vapor:	<b>Sin barrera contra el vapor</b>

**Tipo de impermeabilización:**

Descripción: **Poliiolefinas**

*Notas:*

<sup>(1)</sup> Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

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

Sistema de formación de pendientes

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

Aislante térmico:

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

Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con poliolefinas:
- Deben utilizarse láminas de alta flexibilidad.

Tejado

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

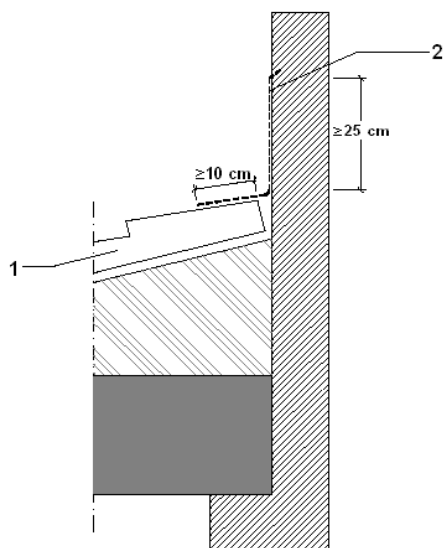
altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

#### 4.2. Puntos singulares de las cubiertas inclinadas

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

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

- En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.
- Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 2.4.4.2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.
- Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro (véase la siguiente figura).



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

Alero:

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

Borde lateral:

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

#### Limahoyas:

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

#### Cumbreras y limatesas:

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

#### Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

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

#### Lucernarios:

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

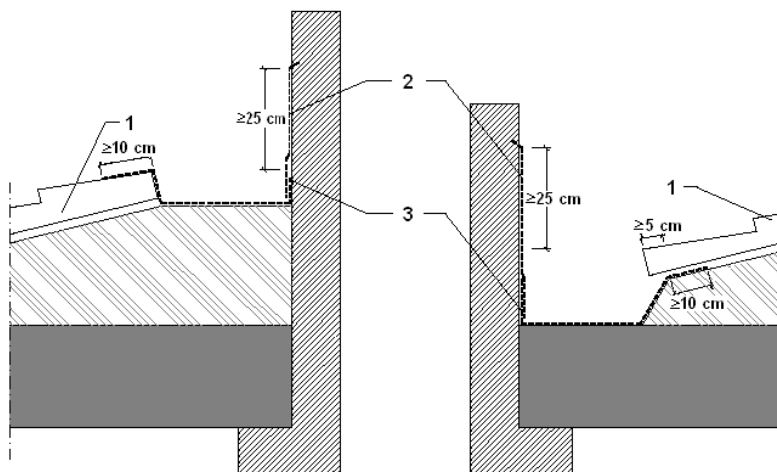
#### Anclaje de elementos:

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

#### Canalones:

- Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.
- Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.

- Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.
- Elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas (véase la siguiente figura).



1. Piezas de tejado
2. Elemento de protección del paramento vertical
3. Elemento de protección del canalón

Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:

- Cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (véase la siguiente figura);
- Cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (véase la siguiente figura)

Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que:

- El ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo;
- La separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo.
- El ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado

#### 5.4.2 DB-HS 2 Recogida y Evacuación de Residuos

Las exigencias de este apartado del documento sólo son de aplicación a los edificios de nueva construcción.

Por lo tanto, no es de aplicación a este proyecto al tratarse de una rehabilitación.

### 5.4.3 DB-HS 3 Calidad del Aire Interior.

“Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior.

- Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.
- Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.”

#### 1. Bases de cálculo

##### 1.1.1. Caudales de ventilación exigidos

El caudal de ventilación mínimo para los distintos tipos de local se obtiene considerando los criterios de ocupación del apartado 2 y aplicando las tablas 2.1 y 2.2 (CTE DB HS 3).

#### Caudales de ventilación mínimos exigidos

Tipo de vivienda	Caudal de ventilación mínimo exigido 'qv' (l/s)			Locales húmedos <sup>(2)</sup>	
	Locales secos <sup>(1)(2)</sup>			Mínimo en total	Mínimo por local
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores <sup>(3)</sup>		
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los locales secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor.

(2) Cuando en un mismo local se den usos de local seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente.

(3) Otros locales pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.).

Locales	Caudal de ventilación mínimo exigido 'qv' (l/s)
	Por superficie útil (m <sup>2</sup> ) En función de otros parámetros
Trasteros y sus zonas comunes	0.7
Aparcamientos y garajes	120 por plaza (1)
Almacenes de residuos	10

(1) 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).

El caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina es de 50 l/s.

##### 1.1.2. Redes de conductos en garaje

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

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

### 1.1.3. Aberturas de ventilación

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

#### Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm<sup>2</sup>.

<b>Aberturas de ventilación</b>	<b>Aberturas de admisión (1)</b>	$4 * qv$ ó $4 * qva$
	<b>Aberturas de extracción</b>	$4 * qv$ ó $4 * qve$
	<b>Aberturas de paso</b>	70 cm <sup>2</sup> ó $8 * qvp$

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

Siendo:

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

### 1.1.4. Conductos de extracción

#### 1.1.4.1. Conductos de extracción para ventilación híbrida

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

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

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

#### Sección del conducto de extracción (cm<sup>2</sup>)

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
<b>Caudal de aire en el tramo del conducto (l/s)</b>	$qv_t \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	$100 < qv_t \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	$300 < qv_t \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	1 x 900
	$500 < qv_t \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900

	$750 < qvt \leq 1000$	$1 \times 900$	$1 \times 900 + 1 \times 625$	$2 \times 900$	$3 \times 900 + 1 \times 625$
--	-----------------------	----------------	-------------------------------	----------------	-------------------------------

'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)	
	$\leq 800$	$> 800$
A Coruña	X	W

#### Clase de tiro

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

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

#### 1.1.4.2. Conductos de extracción para ventilación mecánica

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

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

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

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

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

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

#### 1.1.5. Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

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

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

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



'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).

### 1.1.6. 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.

### 5.4.4 DB-HS 4 Suministro de Agua.

*“Exigencia básica HS 4: Suministro de agua.*

- *La vivienda dispondrá de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.*
- *Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.”*

Los cálculos del dimensionado y el cumplimiento de las bases de cálculo, así como de los parámetros exigidos por este apartado del documento básico se justifican en el “Anexo III Cálculo de la Instalación de Suministro de Agua” de la presente Memoria.

### 5.4.5 DB-HS 5 Evacuación de Aguas.

*“Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas.*

- *Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.*

*Condiciones generales de evacuación.*

- *Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.*

*Configuraciones de los sistemas de evacuación.*

- *Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un*

*cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión."*

Los cálculos del dimensionado y el cumplimiento de las bases de cálculo, así como de los parámetros exigidos por este apartado del documento básico se justifican en el "ANEXO IV Cálculo de la Instalación de Saneamiento", de la presente Memoria.

#### 5.4.6 DB-HS6 Protección Frente a la Exposición al Radón.

*"Exigencia básica HS 6: Protección frente a la exposición al radón.*

*Los edificios dispondrán de medios adecuados para limitar el riesgo previsible de exposición inadecuada a radón procedente del terreno en los recintos cerrados."*

Caracterización y cuantificación de la exigencia.

- Para limitar el riesgo de exposición de los usuarios a concentraciones inadecuadas de radón procedente del terreno en el interior de los *locales habitables*, se establece un *nivel de referencia* para el *promedio anual de concentración de radón* en el interior de los mismos de 300 Bq/m<sup>3</sup>.

Según el Apéndice B "Clasificación de municipios en función del potencial de radón" del DB-HS6 Protección frente a la exposición al radón, el municipio de Santiago de Compostela, provincia de A Coruña, se clasifica como Zona II de exposición al radón.

En los municipios de zona II, se dispondrá una *barrera de protección* junto con un sistema adicional que podrá ser:

- Un *espacio de contención ventilado* con las características indicadas en el apartado 3.2, situado entre el terreno y los locales a proteger, para mitigar la entrada de radón proveniente del terreno a los *locales habitables* mediante *ventilación natural* o mecánica.

Características de la Barrera de Protección

- Barrera de protección frente al radón sobre solera ventilada, con lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40FP, con armadura de fieltro de poliéster reforzado y estabilizado de 150gr/m<sup>2</sup>, superficie no protegida, y coeficiente de difusión frente al gas radón  $7 \times 10^{-12}$  m<sup>2</sup>/s, con función impermeabilizante, totalmente adherida al soporte con soplete, colocada con solapes a la cara superior de la solera ventilada.

Características de la Solera Ventilada.

- Solera ventilada de hormigón armado de 20+5 cm de canto, sobre encofrado perdido de piezas de polipropileno reciclado, C-20 "CÁVITI", de 750x500x200 mm, color negro, realizada con hormigón HA-25/B/12/Ila fabricado en central y malla electrosoldada ME 10x10 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto en capa de compresión de 5 cm de espesor; apoyado todo ello sobre una base de hormigón de limpieza HL-10/B/20 de 10 de espesor.
- Las aberturas de ventilación son de sección 78,5 cm<sup>2</sup> y van colocadas en fachada cada 5,50 metros en la vivienda y cada 3,50m en la zona anexa a la vivienda.

## 5.5 Justificación Cumplimiento DB-HR Protección Frente al Ruido.

### 1. AISLAMIENTO ACÚSTICO

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

#### 1.1. Resultados de la estimación del aislamiento acústico

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

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

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

Aislamiento a ruido aéreo exterior

Id Recinto receptor	% huecos	$R_{Atr,Dd}$ (dBA)	$R'_{Atr}$ (dBA)	$S_S$ (m <sup>2</sup> )	$V$ (m <sup>3</sup> )	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA) exigido	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA) proyecto
1	35.2	35.3	34.9	59.76	69.8	30	31

Notas:

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

*% huecos:* Porcentaje de área hueca respecto al área total

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

*$R'_{Atr}$ :* Índice de reducción acústica aparente

*$S_S$ :* Área total en contacto con el exterior

*$V$ :* Volumen del recinto receptor

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

#### 1.2. Justificación de resultados del cálculo del aislamiento acústico


##### 1.2.1. Aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior

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

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

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

<b>Tipo de recinto receptor:</b>	Patio (Salón / Comedor)	Protegido (Estancia)
<b>Situación del recinto receptor:</b>		Planta baja
<b>Índice de ruido día considerado, <math>L_d</math>:</b>		60 dBA
<b>Tipo de ruido exterior:</b>		Automóviles
<b>Área total en contacto con el exterior, <math>S_s</math>:</b>		59.8 m <sup>2</sup>
<b>Volumen del recinto receptor, <math>V</math>:</b>		69.8 m <sup>3</sup>

$$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left( \frac{V}{6T_0 S} \right) = 31 \text{ dBA} \geq 30 \text{ dBA}$$


= 34.9  
dBA

### Datos de entrada para el cálculo:

#### Fachada

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{Atr}$ (dBA)	Revestimiento interior	$\Delta R_{d,Atr}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Muro Cerramiento + Trasdosoado 72cm	1463	37.0	Tradosado Muro Cerramiento	15	6.93
Muro Exterior Zona Anexa 24 cm	117	38.0	Tradosado Autoportante	15	10.68

#### Huecos en fachada







Huecos en fachada	$R_w$ (dB)	$C_{tr}$ (dB)	$R_{Atr}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Ventana de doble acristalamiento sgg climalit plus planitherm xn f2 55.2/12 argón 90%/44.2 "saint gobain"	37.0	-5	32.0	2.34
Ventana de doble acristalamiento sgg climalit plus planitherm xn f2 55.2/12 argón 90%/44.2 "saint gobain"	37.0	-5	32.0	2.34
Ventana de doble acristalamiento sgg climalit plus planitherm xn f2 55.2/12 argón 90%/44.2 "saint gobain"	37.0	-5	32.0	2.34
Ventana de doble acristalamiento sgg climalit plus planitherm xn f2 55.2/12 argón 90%/44.2 "saint gobain"	37.0	-5	32.0	2.34
Ventana de doble acristalamiento sgg climalit plus planitherm xn f2 55.2/12 argón 90%/44.2 "saint gobain"	37.0	-5	32.0	2.34
Ventana de doble acristalamiento sgg climalit plus planitherm xn f2 55.2/12 argón 90%/44.2 "saint gobain"	37.0	-5	32.0	2.34

Ventana de doble acristalamiento sgg climalit plus planitherm xn f2 55.2/12 argón 90%/44.2 "saint gobain"	37.0	-5	32.0	2.34
Ventana de doble acristalamiento sgg climalit plus planitherm xn f2 55.2/12 argón 90%/44.2 "saint gobain"	37.0	-5	32.0	2.34
Ventana de doble acristalamiento sgg climalit plus planitherm xn f2 55.2/12 argón 90%/44.2 "saint gobain"	37.0	-5	32.0	2.34

### Cubierta

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>Atr</sub> (dBA)	Revestimiento interior	ΔR <sub>d,Atr</sub> (dBA)	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )
Teja Cerámica Sobre Placa Granonda (Cubierta de Tablero de Madera)	66	37.0		0	21.09

### Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>Atr</sub> (dBA)	Revestimiento	ΔR <sub>Atr</sub> (dBA)	L <sub>f</sub> (m)	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	Uniones
F1	Sin flanco emisor							
f1	Muro Exterior Zona Anexa 24 cm	117	38.0	Trasdosado Autoportante	15	3.2	6.9	
F2	Muro Cerramiento + Trasdosado 72cm	1463	37.0		0	2.9	6.9	
f2	Muro Interior Zona Anexa	122	37.0	Trasdosado Autoportante	15			
F3	Sin flanco emisor							
f3	Solera Hormigón Caviti	865	62.7	Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	0	2.3	6.9	
F4	Sin flanco emisor							
f4	Teja Cerámica Sobre Placa Granonda (Cubierta de Tablero de Madera)	66	37.0		0	2.3	6.9	
F5	Muro Cerramiento + Trasdosado 72cm	1463	37.0		0	2.6	31.7	
f5	Muro Trasdosado Interior 70cm	1440	70.8		0			
F6	Sin flanco emisor							
f6	Muro Cerramiento + Trasdosado 72cm	1463	37.0	Tradosado Muro Cerramiento	15	3.2	31.7	
F7	Sin flanco emisor					9.1	31.7	

f7	Solera Hormigón Caviti	865	62.7	Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	0			
F8	Sin flanco emisor							
f8	Teja Cerámica Sobre Placa Granonda (Cubierta de Tablero de Madera)	66	37.0		0	9.1	31.7	
F9	Sin flanco emisor							
f9	Muro Trasdosado Interior 70cm	1440	70.8		0	1.8	21.1	
F10	Sin flanco emisor							
f10	Muro Cerramiento + Trasdosado 72cm	1463	37.0	Trasdosado Muro Cerramiento	15	2.3	21.1	
F11	Teja Cerámica Sobre Placa Granonda (Cubierta de Tablero de Madera)	66	37.0		0	9.4	21.1	
f11	Muro Interior Zona Anexa	122	37.0	Trasdosado Autoportante	15			
F12	Sin flanco emisor							
f12	Muro Exterior Zona Anexa 24 cm	117	38.0	Trasdosado Autoportante	15	9.1	21.1	

**Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:**

**Contribución directa,  $R_{Dd,Atr}$ :**

Elemento separador	$R_{D,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Dd,Atr}$ (dBA)	$R_{Dd,Atr}$ (dBA)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Dd,m,Atr}$ (dBA)	$\tau_{Dd}$
Muro Cerramiento + Trasdosado 72cm	37.0	15	52.0	59.8	6.9	61.4	7.31418e-007
Muro Exterior Zona Anexa 24 cm	38.0	15	53.0	59.8	10.7	60.5	8.95487e-007
Ventana de doble acristalamiento sgg climalit plus planitherm xn f2 55.2/12 argón 90%/44.2 "saint gobain"	32.0		32.0	59.8	2.3	46.1	2.47062e-005
Ventana de doble acristalamiento sgg climalit plus planitherm xn f2 55.2/12 argón 90%/44.2 "saint gobain"	32.0		32.0	59.8	2.3	46.1	2.47062e-005
Ventana de doble acristalamiento sgg climalit plus planitherm xn f2 55.2/12 argón 90%/44.2 "saint gobain"	32.0		32.0	59.8	2.3	46.1	2.47062e-005

Ventana de doble acristalamiento sgg climalit plus planitherm xn f2 55.2/12 argón 90%/44.2 "saint gobain"	32.0		32.0	59.8	2.3	46.1	2.47062e-005	
Ventana de doble acristalamiento sgg climalit plus planitherm xn f2 55.2/12 argón 90%/44.2 "saint gobain"	32.0		32.0	59.8	2.3	46.1	2.47062e-005	
Ventana de doble acristalamiento sgg climalit plus planitherm xn f2 55.2/12 argón 90%/44.2 "saint gobain"	32.0		32.0	59.8	2.3	46.1	2.47062e-005	
Ventana de doble acristalamiento sgg climalit plus planitherm xn f2 55.2/12 argón 90%/44.2 "saint gobain"	32.0		32.0	59.8	2.3	46.1	2.47062e-005	
Ventana de doble acristalamiento sgg climalit plus planitherm xn f2 55.2/12 argón 90%/44.2 "saint gobain"	32.0		32.0	59.8	2.3	46.1	2.47062e-005	
Ventana de doble acristalamiento sgg climalit plus planitherm xn f2 55.2/12 argón 90%/44.2 "saint gobain"	32.0		32.0	59.8	2.3	46.1	2.47062e-005	
Teja Cerámica Sobre Placa Granonda (Cubierta de Tablero de Madera)	37.0	0	37.0	59.8	21.1	41.5	7.04318e-005	
							<b>35.3</b>	0.000294414

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

Flanco	$R_{Ff,Atr}$ (dBA)	$R_{f,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Ff,Atr}$ (dBA)	$K_{Ff}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Ff,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Ff}$
2	37.0	37.0	15	12.3	2.9	6.9	68.1	1.79542e-008
5	37.0	70.8	0	5.7	2.6	31.7	70.5	4.73328e-008
11	37.0	37.0	15	6.1	9.4	21.1	61.6	2.44213e-007
							<b>65.1</b>	3.095e-007

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

Flanco	$R_{Fd,Atr}$ (dBA)	$R_{d,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Fd,Atr}$ (dBA)	$K_{Fd}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Fd,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Fd}$
2	37.0	37.0	15	-1.1*	2.9	6.9	54.7	3.92795e-007
5	37.0	38.0	15	5.6	2.6	31.7	69.0	6.68594e-008
11	37.0	37.0	0	9.8	9.4	21.1	50.3	3.29434e-006
							<b>54.3</b>	3.754e-006



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

Flanco	$R_{Df,Atr}$ (dBA)	$R_{f,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Df,Atr}$ (dBA)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Df,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$
1	37.0	38.0	15	13.5	3.2	6.9	69.4	1.33096e-008
2	37.0	37.0	15	12.3	2.9	6.9	68.1	1.79542e-008
3	37.0	62.7	0	0.4	2.3	6.9	55.1	3.58233e-007
4	37.0	37.0	0	17.2	2.3	6.9	59.0	1.45937e-007
5	38.0	70.8	0	12.5	2.6	31.7	77.8	8.81378e-009
6	38.0	37.0	15	13.5	3.2	31.7	76.0	1.33402e-008
7	38.0	62.7	0	10.0	9.1	31.7	65.8	1.39689e-007
8	38.0	37.0	0	0.7	9.1	31.7	43.6	2.31826e-005
9	37.0	70.8	0	17.1	1.8	21.1	81.7	2.38654e-009
10	37.0	37.0	15	17.2	2.3	21.1	78.8	4.65338e-009
11	37.0	37.0	15	6.1	9.4	21.1	61.6	2.44213e-007
12	37.0	38.0	15	0.7	9.1	21.1	56.8	7.37512e-007
	<b>46.0</b>							<b>2.48686e-005</b>

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

**Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A,  $R'_{Atr}$ :**

	$R'_{Atr}$ (dBA)	$\tau$
$R_{Dd,Atr}$	35.3	0.000294414
$R_{Ff,Atr}$	65.1	3.095e-007
$R_{Fd,Atr}$	54.3	3.754e-006
$R_{Df,Atr}$	46.0	2.48686e-005
	<b>34.9</b>	<b>0.000323346</b>

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

$R'_{Atr}$ (dBA)	$\Delta L_{fs}$ (dBA)	$V$ (m <sup>3</sup> )	$T_0$ (s)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)
34.9	0	69.8	0.5	59.8	<b>31</b>

## 2. NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE

En los recintos habitables y protegidos del edificio, se limitan los niveles de ruido y vibraciones que las instalaciones del edificio pueden transmitir a los mismos, de acuerdo a los límites fijados por los objetivos de calidad acústica expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

Para estimar los niveles de inmisión sonora de los recintos sensibles del edificio, producidos por las instalaciones del edificio, se procede a calcular los niveles de presión sonora de cada equipo o abertura del sistema de climatización, para, seguidamente, combinar los equipos según sus tiempos de funcionamiento para hallar el nivel sonoro continuo equivalente que soporta, en cada tramo horario, cada recinto receptor.

### **Cálculo del nivel de presión sonora continuo equivalente producido por cada equipo**

El cálculo del nivel de presión sonora,  $L_p$ , producido por cada equipo en funcionamiento, con independencia del perfil de uso horario del mismo, se calcula atendiendo a la siguiente formulación:

La expresión depende de la potencia sonora de la fuente,  $L_w$ , de la directividad de la fuente y su distancia al receptor, de la reverberación que se produce en el recinto donde se produce la emisión sonora, si la fuente está confinada en un espacio cerrado, y del aislamiento acústico del elemento de separación entre recintos, cuando la fuente no se encuentra en el recinto receptor. La presencia del término logarítmico en la resta del aislamiento acústico responde a la necesidad de deshacer la estandarización (subíndice nT) de la diferencia de niveles calculada ( $D_{nT,A}$  ó  $D_{2m,nT,A}$ ).

### **Cálculo del nivel de presión sonora producido por el sistema de climatización**

Para las aberturas del sistema de climatización, se procesa cada camino sonoro desde cada uno de los equipos productores de ruido hasta cada abertura, calculando la atenuación sonora de cada tramo de la red, para cada una de las bandas centrales de octava, de 125Hz a 4kHz, según el método de cálculo expuesto en la Norma EN 12354-5. De esta forma, se calcula la potencia sonora resultante de cada elemento productor de ruido para cada frecuencia a la salida de cada abertura, según la expresión:

Cada potencia sonora resultante se suma a la salida, y se corrige con la atenuación producida en el recinto receptor, estimando así los niveles de presión sonora producidos por cada abertura, en bandas de octava y en variables globales ponderadas A, obteniendo también la clasificación según curvas NR de evaluación del ruido provocado por cada abertura.

### **Cálculo del nivel sonoro continuo equivalente por intervalo horario**

Se muestra en este apartado la composición de niveles de presión sonora continua equivalente de cada equipo y abertura de aire para los intervalos de uso horario establecidos, agrupados conforme a los periodos temporales de evaluación definidos

en el Anexo I del Real Decreto 1367/2007 por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, calculados según:

donde  $t_i$  representa las horas de funcionamiento del equipo en cada intervalo T considerado, siendo estos de 12 h para el día (T = d, de 7 h a 19 h), 4 h para la tarde (T = e, de 19 h a 23 h) y 8 h para la noche (T = n, de 23 h a 7 h).

Se muestra también el índice de ruido día-tarde-noche,  $L_{den}$ , asociado a la molestia global producida a lo largo del día por cada equipo y por el conjunto de los mismos, definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005 por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. La formulación utilizada para calcularlo, que realza el ruido producido en el periodo nocturno, es la siguiente:

La composición de niveles sonoros continuos equivalentes de varias fuentes se realiza como suma de niveles sonoros, y los resultados finales para el recinto receptor se comparan, si es necesario, con los valores límite  $L_d$ ,  $L_e$  y  $L_n$  fijados como objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al espacio interior habitable (tabla B, Anexo II, RD 1367/2007), o bien con los valores límite  $L_{K,d}$ ,  $L_{K,e}$  y  $L_{K,n}$ , para el ruido transmitido a locales colindantes por actividades (tabla B2, Anexo III, RD 1367/2007).

### 2.1. Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A

Se presenta a continuación una tabla con los recintos con resultados más desfavorables de nivel de inmisión sonora producido por los equipos e instalaciones del edificio, clasificados de acuerdo a la normativa vigente.

En la tabla se presentan los niveles alcanzados de inmisión sonora continuos equivalentes para los intervalos horarios de día, tarde y noche, junto con los valores exigidos donde proceda, y el índice de ruido día-tarde-noche,  $L_{den}$ .

#### Nivel de inmisión sonora producido por las instalaciones del edificio

I Recinto d receptor	Tipo de recinto receptor	$L_{Aeq,d}$ (dBA)		$L_{Aeq,e}$ (dBA)		$L_{Aeq,n}$ (dBA)		$L_{den}$ (dB)	
		exigid o	proyect o	exigid o	proyect o	exigid o	proyect o		
1	Dormitorio 3	Protegido	40	21.0	40	21.0	---	---	21. 1

2	Lavadero	Habitable	---	54.0	---	54.0	---	---	54.1
---	----------	-----------	-----	------	-----	------	-----	-----	------

Notas:

$L_{Aeq,T}$ : Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de ruido aéreo en el intervalo T, dBA.  
 $L_{den}$ : Índice de ruido día-tarde-noche, dB.

## 2.2. Fichas de cálculo detallado del nivel de presión sonora continuo equivalente

Se muestran a continuación las fichas detalladas del cálculo del nivel de inmisión sonora producido por la maquinaria y equipos del edificio, para los recintos receptores sensibles, según Ley del Ruido y sus desarrollos posteriores.

### 1 Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, $L_{Aeq,T}$

<b>Tipo de recinto:</b>	Dormitorio 3 (Dormitorio)	Protegido
<b>Situación del recinto receptor:</b>		Planta Primera
<b>Volumen del recinto, V:</b>		54.5 m <sup>3</sup>
<b>Absorción acústica equivalente del recinto receptor, A:</b>		2.6 m <sup>2</sup>

$$L_{Aeq,d} = 21 \text{ dBA} \leq L_d = 40 \text{ dBA} \quad \checkmark$$

$$L_{Aeq,e} = 21 \text{ dBA} \leq L_e = 40 \text{ dBA} \quad \checkmark$$

### Cálculo del nivel de presión sonora continuo equivalente producido por cada equipo

Recinto emisor	Referencia	$L_w$ (dBA)	D	r (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$\alpha_m$	R (m <sup>2</sup> )	$D_{nT,A}$ (dBA)	$L_p$ (dBA)
Lavadero	A1	51	8	2.2	43.79	0.05	2.20	41.0	<b>21.1</b>

Notas:

$L_w$ : Nivel de potencia sonora de la máquina, dBA.

D: Factor de directividad de la fuente.

r: Radio de la mayor esfera que puede ser inscrita en el recinto emisor, o distancia mínima del equipo al cerramiento exterior del recinto receptor en caso de equipos situados en el exterior del edificio, m.

$S_i$ : Superficie total de la envolvente del recinto emisor, m<sup>2</sup>.

$\alpha_m$ : Coeficiente de absorción acústica medio del recinto emisor.

R: Componente del campo reverberante, m<sup>2</sup>.

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

$L_p$ : Nivel de presión sonora, dBA.

### Cálculo del nivel sonoro continuo equivalente por intervalo horario

Referencia	L <sub>p</sub> (dBA)	Funcionamiento (h)			L <sub>Aeq,d</sub> (dBA)	L <sub>Aeq,e</sub> (dBA)	L <sub>Aeq,n</sub> (dBA)	L <sub>den</sub> (dB)
		día	tarde	noche				
A1	21.1	13	3	---	21.1	21.1	---	21.2
					<b>21</b>	<b>21</b>	--	<b>21</b>

Notas:

L<sub>p</sub>: Nivel de presión sonora, dBA.

L<sub>Aeq,T</sub>: Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de ruido aéreo en el intervalo T, dBA.

L<sub>den</sub>: Índice de ruido día-tarde-noche, dB.

## 2 Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, L<sub>Aeq,T</sub>

<b>Tipo de recinto:</b>	Lavadero (Pasillo / Distribuidor)	Habitable
<b>Situación del recinto receptor:</b>		Planta baja
<b>Volumen del recinto, V:</b>		18.6 m <sup>3</sup>
<b>Absorción acústica equivalente del recinto receptor, A:</b>		2.1 m <sup>2</sup>

### Cálculo del nivel de presión sonora continuo equivalente producido por cada equipo

Recinto emisor	Referencia	L <sub>w</sub> (dBA)	D	r (m)	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	α <sub>m</sub>	R (m <sup>2</sup> )	D <sub>nT,A</sub> (dBA)	L <sub>p</sub> (dBA)
Lavadero*	A1	51	8	2.2	43.79	0.05	2.20	---	<b>53.9</b>

Notas:

L<sub>w</sub>: Nivel de potencia sonora de la máquina, dBA.

D: Factor de directividad de la fuente.

r: Radio de la mayor esfera que puede ser inscrita en el recinto emisor, o distancia mínima del equipo al cerramiento exterior del recinto receptor en caso de equipos situados en el exterior del edificio, m.

S<sub>i</sub>: Superficie total de la envolvente del recinto emisor, m<sup>2</sup>.

α<sub>m</sub>: Coeficiente de absorción acústica medio del recinto emisor.

R: Componente del campo reverberante, m<sup>2</sup>.

D<sub>nT,A</sub>: Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, dB.

L<sub>p</sub>: Nivel de presión sonora, dBA.

\* Equipamiento situado en el recinto receptor

### Cálculo del nivel sonoro continuo equivalente por intervalo horario

Referencia	L <sub>p</sub> (dBA)	Funcionamiento (h)			L <sub>Aeq,d</sub> (dBA)	L <sub>Aeq,e</sub> (dBA)	L <sub>Aeq,n</sub> (dBA)	L <sub>den</sub> (dB)
		día	tarde	noche				
A1	53.9	13	3	---	53.9	53.9	---	54.0
					<b>54</b>	<b>54</b>	--	<b>54</b>

Notas:

L<sub>p</sub>: Nivel de presión sonora, dBA.

L<sub>Aeq,T</sub>: Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de ruido aéreo en el intervalo T, dBA.

L<sub>den</sub>: Índice de ruido día-tarde-noche, dB.

## 5.6 Justificación Cumplimiento DB-HE Ahorro de Energía

### 5.6.1 DH-HE 0 Limitación del Consumo Energético.

#### 1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

##### 1.1. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.

$$C_{ep,edificio} = 46.27 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup}/S = 70.49 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \quad \checkmark$$

donde:

$C_{ep,edificio}$ : Valor calculado del consumo energético de energía primaria no renovable, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$C_{ep,lim}$ : Valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$C_{ep,base}$ : Valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 60.00 kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$F_{ep,sup}$ : Factor corrector por superficie del consumo energético de energía primaria no renovable (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 3000.

$S_u$ : Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 286.00 m<sup>2</sup>.

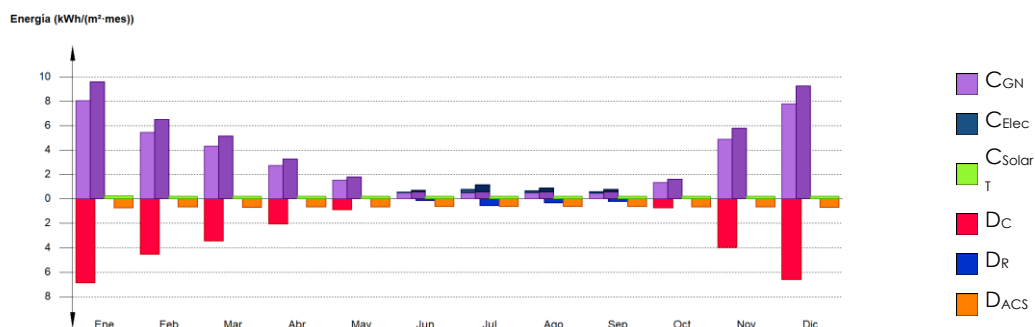
##### 1.2. Resultados mensuales.

###### 1.2.1. Consumo energético anual del edificio.

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

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

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



En la siguiente tabla se expresan, de forma numérica, los valores representados en la gráfica anterior, mostrando, para cada vector energético utilizado, la energía útil aportada, la energía final consumida y la energía primaria equivalente, añadiendo también los totales para el consumo de energía final y energía primaria de origen

renovable y no renovable, así como los valores de todas las cantidades ponderados por la superficie útil de los espacios habitables del edificio, en kWh/(m<sup>2</sup>-año).

													Año													
													(kWh /año)	(kWh/ (m <sup>2</sup> -a) )												
													Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
													(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)		
<b>EDIFICIO</b> (S <sub>u</sub> = 286.00 m <sup>2</sup> ; V = 891.4 m <sup>3</sup> )																										
<b>Demanda energética</b>	C	1969.5	1299.0	987.8	586.8	261.0	--	--	--	217.6	1139.5	1897.5	8358.7	29.2												
	R	--	--	--	--	--	35.3	160.7	93.6	60.7	--	--	350.2	1.2												
	ACS	208.4	188.2	204.3	190.5	192.9	182.7	180.8	178.8	192.2	193.8	204.3	2297.8	8.0												
	TOTAL	2177.8	1487.2	1192.1	777.4	453.9	218.0	341.5	274.3	239.5	409.9	1333.3	11006.7	38.5												
<b>Solar térmica</b>	EA <sub>ACS</sub>	62.5	56.5	61.3	57.2	57.9	54.8	54.2	54.2	53.7	57.7	58.1	61.3	689.3	2.4											
	EF	62.5	56.5	61.3	57.2	57.9	54.8	54.2	54.2	53.7	57.7	58.1	61.3	689.3	2.4											
	%D <sub>ACS</sub>	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0												
<b>Gas natural</b> (f <sub>cep</sub> = 1.19)	EA <sub>C</sub>	1969.5	1299.0	987.8	586.8	261.0	--	--	--	217.6	1139.5	1897.5	8358.7	29.2												
	EA <sub>ACS</sub>	145.8	131.7	143.0	133.4	135.0	127.9	126.5	126.5	125.2	134.6	135.7	143.0	1608.5	5.6											
	EF	2299.2	1555.1	1229.1	782.8	430.5	139.0	137.5	137.5	136.1	382.8	1386.1	2218.0	10833.9	37.9											
	EP <sub>ren</sub>	11.5	7.8	6.1	3.9	2.2	0.7	0.7	0.7	0.7	1.9	6.9	11.1	54.2	0.2											
	EP <sub>nr</sub>	2736.1	1850.6	1462.7	931.6	512.3	165.5	163.7	163.7	161.9	455.6	1649.4	2639.4	12892.3	45.1											
<b>Electricidad</b> (f <sub>cep</sub> = 1.954)	EA <sub>R</sub>	--	--	--	--	--	35.3	160.7	93.6	60.7	--	--	350.2	1.2												
	EF	--	--	--	--	--	17.6	80.4	46.8	30.3	--	--	175.1	0.6												
	EP <sub>ren</sub>	--	--	--	--	--	7.3	33.3	19.4	12.6	--	--	72.5	0.3												
	EP <sub>nr</sub>	--	--	--	--	--	34.4	157.0	91.4	59.3	--	--	342.2	1.2												
<b>Consumo energético</b>	C <sub>ef,total</sub>	2361.8	1611.6	1290.4	840.0	488.3	211.5	272.1	238.6	220.1	440.5	1444.2	2279.3	11698.3	40.9											
	C <sub>ep,ren</sub>	74.0	64.2	67.4	61.1	60.0	62.8	88.2	74.3	66.9	59.6	65.1	72.4	816.0	2.9											
	C <sub>ep,nr</sub>	2736.1	1850.6	1462.7	931.6	512.3	199.9	320.7	255.1	221.2	455.6	1649.4	2639.4	13234.5	46.3											

dónde:

S<sub>u</sub>: Superficie habitable del edificio, m<sup>2</sup>.

V: Volumen neto habitable del edificio, m<sup>3</sup>.

D<sub>c</sub>: Demanda de energía útil correspondiente al servicio de calefacción, kWh.

D<sub>R</sub>: Demanda de energía útil correspondiente al servicio de refrigeración, kWh.

D<sub>ACS</sub>: Demanda de energía útil correspondiente al servicio de ACS, kWh.

f<sub>cep</sub>: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

EA: Energía útil aportada, kWh.

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

EP<sub>ren</sub>: Consumo energético de energía primaria de origen renovable, kWh.

EP<sub>nr</sub>: Consumo energético de energía primaria de origen no renovable, kWh.

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

C<sub>ef,total</sub>: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m<sup>2</sup>-año).

C<sub>ep,ren</sub>: Consumo energético total de energía primaria de origen renovable, kWh/(m<sup>2</sup>-año).

C<sub>ep,nr</sub>: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/(m<sup>2</sup>-año).



## 2. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

### 2.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Santiago de Compostela (provincia de A Coruña)**, con una altura sobre el nivel del mar de **260 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **D1**.

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

### 2.2. Demanda energética del edificio.

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

#### 2.2.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

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

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

Zonas habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{cal}$		$D_{ref}$	
		(kWh /año)	(kWh/ (m <sup>2</sup> ·a))	(kWh /año)	(kWh/ (m <sup>2</sup> ·a))
Vivienda unifamiliar	286.00	8358.7	29.2	350.2	1.2
	<b>286.00</b>	<b>8358.7</b>	<b>29.2</b>	<b>350.2</b>	<b>1.2</b>

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

$D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

#### 2.2.2. Demanda energética de ACS.

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

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

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
Temperatura del agua de red	8.3	8.3	9.3	11.2	12.2	13.2	15.2	15.2	14.2	12.3	10.3	9.3

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

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

Zonas habitables	Q <sub>ACS</sub> (l/día)	S <sub>u</sub> (m <sup>2</sup> )	D <sub>ACS</sub>		% <sub>AS</sub> (%)	D <sub>ACS,nr</sub>	
			(kWh /año)	(kWh/ (m <sup>2</sup> ·a))		(kWh /año)	(kWh/ (m <sup>2</sup> ·a))
Vivienda unifamiliar	112.0	286.00	2297.8	8.0	30.0	1608.5	5.6
	<b>112.0</b>	<b>286.00</b>	<b>2297.8</b>	<b>8.0</b>	<b>30.0</b>	<b>1608.5</b>	<b>5.6</b>

donde:

Q<sub>ACS</sub>: Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

S<sub>u</sub>: Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

D<sub>ACS</sub>: Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

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

D<sub>ACS,nr</sub>: Demanda energética de ACS cubierta por energías no renovables, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

### 2.3. Descripción de los sistemas de aporte del edificio.

Sistema de referencia	Tipo	Energía	Cap <sub>n,c</sub> (kW)	Cap <sub>n,r</sub> (kW)	S <sub>u</sub> (m <sup>2</sup> )	C <sub>ef</sub>		P <sub>mo</sub> (W/m <sup>2</sup> )	REA	K <sub>e</sub>	REA <sub>c</sub>
						(kWh /año)	(kWh/ (m <sup>2</sup> ·a))				
Equipo para calefacción y ACS	C+AC	Gas natural	∞	--	286.0	10833.9	37.9	4.3	0.9	1	0.92
Equipo para refrigeración	R	Eléctrica	--	∞	286.0	175.1	0.6	3.0	2.0	3.181	0.63
			∞	∞	<b>286.0</b>	<b>11009.0</b>	<b>38.5</b>		<b>0.9</b>		<b>0.91</b>

donde:

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

Energía: Vector energético principal utilizado por el equipo técnico.

Cap<sub>n,c</sub>: Capacidad calorífica nominal total del equipo técnico, kW.

Cap<sub>n,r</sub>: Capacidad frigorífica nominal total del equipo técnico, kW.

S<sub>u</sub>: Superficie útil habitable acondicionada asociada al equipo técnico, m<sup>2</sup>.

C<sub>ef</sub>: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

P<sub>mo</sub>: Potencia media operacional del equipo técnico, W/m<sup>2</sup>.

REA: Rendimiento estacional anual del equipo técnico.

K<sub>e</sub>: Coeficiente de emisiones del vector energético.

REA<sub>c</sub>: Rendimiento estacional anual corregido del equipo técnico.

## 2.4. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Los factores de conversión de energía primaria procedente de fuentes no renovables, para cada vector energético utilizado en el edificio, se han obtenido del documento 'Factores de emisión de CO<sub>2</sub> y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector edificios en España', borrador propuesta de Documento Reconocido publicado por el IDAE con fecha 3/03/2014, conforme al apartado 4.2 de CTE DB HE 0.

Vector energético	$C_{ef,total}$		$f_{cep}$	$C_{ep,nr}$	
	(kWh/año)	(kWh/(m <sup>2</sup> ·a))		(kWh/año)	(kWh/(m <sup>2</sup> ·a))
Gas natural	10833.9	37.9	1.19	12892.3	<b>45.1</b>
Electricidad	175.1	0.6	1.954	342.2	<b>1.2</b>

donde:

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

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

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

## 2.5. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía no renovables. Para ello, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo zonal del edificio, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada, la energía final consumida, y la energía primaria equivalente, desglosando el consumo energético por equipo, sistema de aporte y vector energético utilizado.

La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 0, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la demanda energética de calefacción y refrigeración calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 1;
- la demanda energética de agua caliente sanitaria, calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 4;
- el dimensionado y los rendimientos operacionales de los equipos técnicos de producción y aporte de calor, frío y ACS;
- la distinción de los distintos vectores energéticos utilizados en el edificio, junto con los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables;
- y la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela del edificio.

## 5.6.2 DB-HE 1 Condiciones para el Control de la Demanda Energética.

### 1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

#### 1.1. Demanda energética anual por superficie útil.

$$D_{\text{cal,edificio}} = 29.23 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq D_{\text{cal,lim}} = D_{\text{cal,base}} + F_{\text{cal,sup}}/S = 34.0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$$



donde:

$D_{\text{cal,edificio}}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$D_{\text{cal,lim}}$ : Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$D_{\text{cal,base}}$ : 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), 27 kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$F_{\text{cal,sup}}$ : Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 2000.

S: Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 286.00 m<sup>2</sup>.

$$D_{\text{ref,edificio}} = 1.22 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq D_{\text{ref,lim}} = 15.0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$$



donde:

$D_{\text{ref,edificio}}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$D_{\text{ref,lim}}$ : Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

#### 1.2. Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{\text{cal}}$ (kWh /año)		$D_{\text{cal,base}}$ (kWh /m <sup>2</sup> ·año)	$F_{\text{cal,sup}}$	$D_{\text{cal,lim}}$ (kWh /m <sup>2</sup> ·año)	$D_{\text{ref}}$ (kWh /m <sup>2</sup> ·año)		$D_{\text{ref,lim}}$ (kWh /m <sup>2</sup> ·año)
Vivienda unifamiliar	286.00	8358.7	29.2	27	2000	34.0	350.2	1.2	15.0
	<b>286.00</b>	<b>8358.7</b>	<b>29.2</b>	<b>27</b>	<b>2000</b>	<b>34.0</b>	<b>350.2</b>	<b>1.2</b>	<b>15.0</b>

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

$D_{\text{cal}}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$D_{\text{cal,base}}$ : 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), 27 kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$F_{\text{cal,sup}}$ : Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 2000.

$D_{\text{cal,lim}}$ : Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$D_{\text{ref}}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

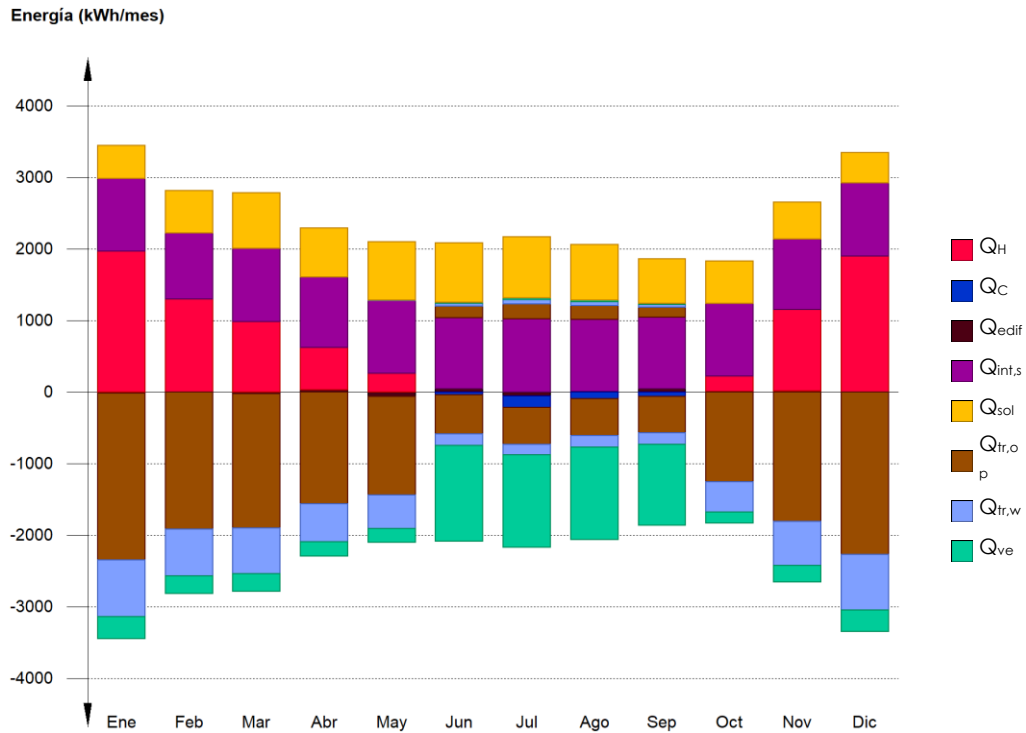
$D_{\text{ref,lim}}$ : Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

#### 1.3. Resultados mensuales.

##### 1.3.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ( $Q_{tr,op}$  y  $Q_{tr,w}$ , respectivamente), la energía 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	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/(m <sup>2</sup> ·a))
<b>Balance energético anual del edificio.</b>														
$Q_{tr,o}$	--	--	--	0.3	4.6	163.4	211.8	192.5	140.9	2.1	--	--	-	-
$P$	2330.2	1913.1	1878.3	1563.6	1375.8	-547.7	-509.5	-517.7	-509.8	1251.5	1805.8	2272.7	15760.0	-55.1
$Q_{tr,w}$	--	--	--	--	0.9	43.4	58.6	52.2	37.9	0.4	--	--	-5353.7	-18.7
	-797.9	-653.2	-640.5	-533.1	-468.2	-167.1	-153.7	-156.3	-157.5	-425.5	-616.2	-778.0		
$Q_{ve}$	--	--	--	--	0.3	14.9	20.7	18.1	13.6	0.1	--	--	-6864.7	-24.0
	-306.4	-248.8	-242.1	-200.2	-190.8	1332.6	1292.1	1293.9	1134.3	-158.4	-234.1	-298.7		
$Q_{int,s}$	1018.6	924.8	1024.8	993.5	1018.6	993.5	1024.8	1018.6	999.6	1018.6	987.4	1030.9	12014.6	42.0
	-3.3	-3.0	-3.3	-3.2	-3.3	-3.2	-3.3	-3.3	-3.3	-3.3	-3.2	-3.4		
$Q_{sol}$	466.6	600.8	780.0	689.5	823.2	830.2	866.3	784.6	628.7	596.0	518.2	423.3	7955.5	27.8
	-3.0	-3.9	-5.1	-4.5	-5.4	-5.4	-5.6	-5.1	-4.1	-3.9	-3.4	-2.8		
$Q_{edif}$	-13.9	-2.6	-23.3	34.4	-65.1	45.9	-57.2	4.0	48.9	7.6	17.6	3.7		
<b><math>Q_H</math></b>	<b>1969.5</b>	<b>1299.0</b>	<b>987.8</b>	<b>586.8</b>	<b>261.0</b>	--	--	--	--	<b>217.6</b>	<b>1139.5</b>	<b>1897.5</b>	<b>8358.7</b>	<b>29.2</b>

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/(m <sup>2</sup> ·a))
<b>Q<sub>C</sub></b>	--	--	--	--	--	-35.3	-160.7	-93.6	-60.7	--	--	--	-350.2	-1.2
<b>Q<sub>HC</sub></b>	1969.5	1299.0	987.8	586.8	261.0	35.3	160.7	93.6	60.7	217.6	1139.5	1897.5	8708.9	30.5

donde:

$Q_{tr,op}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{tr,w}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{ve}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{int,s}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{sol}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{edif}$ : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

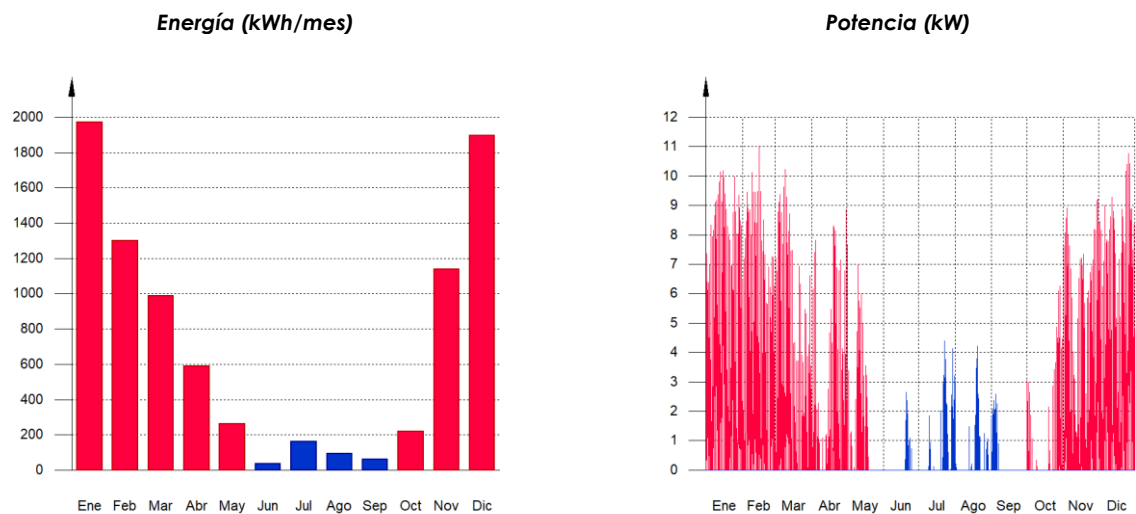
$Q_H$ : Energía aportada de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_C$ : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

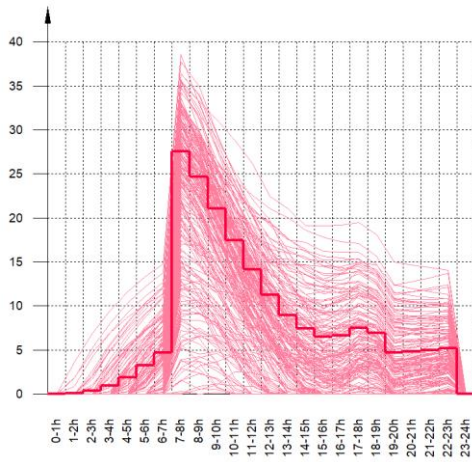
### 1.3.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

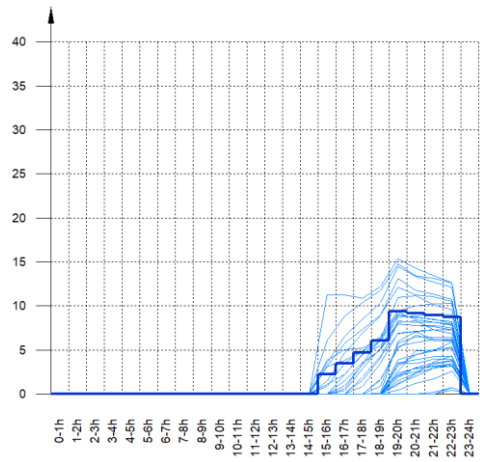


A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:

**Demanda diaria superpuesta de calefacción (W/m<sup>2</sup>)**



**Demanda diaria superpuesta de refrigeración (W/m<sup>2</sup>)**



La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

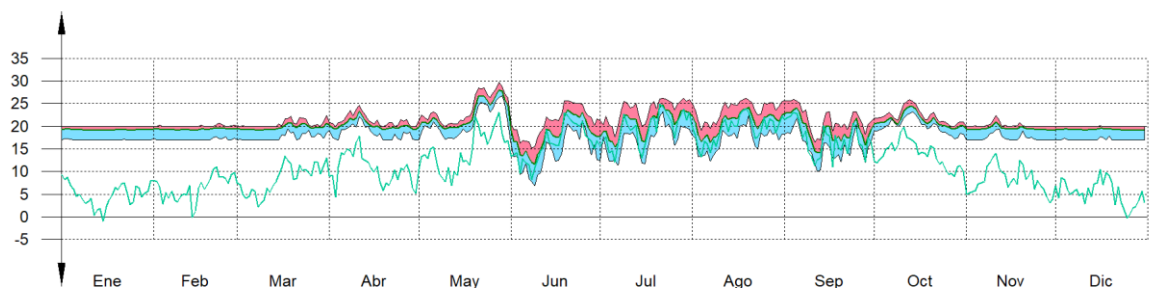
	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m <sup>2</sup> )	Demanda típica por día activo (kWh/m <sup>2</sup> )
<b>Calefacción</b>	237	211	2943	13	9.93	0.1385
<b>Refrigeración</b>	37	37	201	5	6.09	0.0331

### 1.3.3. 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

Temperatura (°C)



## 2. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

### 2.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Santiago de Compostela (provincia de A Coruña)**, con una altura sobre el nivel del mar de **260 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **D1**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en



formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

## 2.2. Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

### 2.2.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones operacionales** conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su **acondicionamiento térmico**, y sus **solicitaciones interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	b <sub>ve</sub>	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh /año)	ΣQ <sub>equip</sub> (kWh /año)	ΣQ <sub>ilum</sub> (kWh /año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
<b>Vivienda unifamiliar</b> (Zona habitable, Perfil: <b>Residencial</b> )									
Patio	20.92	69.82	1.00	0.63	276.9	302.4	302.4	19.0	26.0
Salón/Comedor	54.98	157.61	1.00	0.63	727.8	794.7	794.7	19.0	26.0
Baño 1	7.45	16.11	1.00	0.63	98.6	107.7	107.7	19.0	26.0
Salón Entrada	18.28	46.64	1.00	0.63	242.0	264.2	264.2	19.0	26.0
Salón	22.43	55.68	1.00	0.63	296.9	324.2	324.2	19.0	26.0
Despacho	19.53	48.32	1.00	0.63	258.5	282.3	282.3	19.0	26.0
Espacio de Comunicación 1	23.22	58.54	1.00	0.63	307.4	335.6	335.6	19.0	26.0
Espacio de Comunicación 2	12.01	30.64	1.00	0.63	159.0	173.6	173.6	19.0	26.0
Vestíbulo	3.00	7.65	1.00	0.63	39.7	43.4	43.4	19.0	26.0
Despensa	5.57	12.04	1.00	0.63	73.7	80.5	80.5	19.0	26.0
Pasillo	2.22	4.80	1.00	0.63	29.4	32.1	32.1	19.0	26.0
Lavadero	8.61	18.61	1.00	0.63	114.0	124.4	124.4	19.0	26.0
Cocina	14.63	37.33	1.00	0.63	193.7	211.5	211.5	19.0	26.0
Espacio de Comunicación 3	10.88	107.37	1.00	0.63	144.0	157.3	157.3	19.0	26.0
Aseo	3.13	8.88	1.00	0.63	41.4	45.2	45.2	19.0	26.0
Dormitorio 1	19.96	64.61	1.00	0.63	264.2	288.5	288.5	19.0	26.0
Dormitorio 2	16.96	77.25	1.00	0.63	224.5	245.1	245.1	19.0	26.0
Dormitorio 3	16.94	54.49	1.00	0.63	224.3	244.9	244.9	19.0	26.0
Baño 2	5.28	14.97	1.00	0.63	69.9	76.3	76.3	19.0	26.0
	<b>286.00</b>	<b>891.36</b>	<b>1.00</b>	<b>0.63/1.007*/4**</b>	<b>3786.1</b>	<b>4133.8</b>	<b>4133.8</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m<sup>2</sup>.

V: Volumen interior neto del recinto, m<sup>3</sup>.

b<sub>ve</sub>: 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  $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot \eta_{thru})$ , donde  $\eta_{thru}$  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<sub>h</sub>: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

\*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas y los periodos de 'free cooling'.

\*\* : Valor nominal del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable en régimen de 'free cooling' (ventilación natural nocturna en las noches de verano).

Q<sub>ocup,s</sub>: 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.

$T^{\circ} \text{calef. media}$ : Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

$T^{\circ} \text{refrig. media}$ : Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

## 2.2.2. Perfiles de uso utilizados.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

		Distribución horaria																								
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
<b>Perfil: Residencial (uso residencial)</b>																										
<b>Temp. Consigna Alta (°C)</b>																										
Enero a Mayo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre		27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Temp. Consigna Baja (°C)</b>																										
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	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	20	17
<b>Ocupación sensible (W/m²)</b>																										
Laboral		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15	
Sábado y Festivo		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	
<b>Ocupación latente (W/m²)</b>																										
Laboral		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36	
Sábado y Festivo		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	
<b>Iluminación (W/m²)</b>																										
Laboral, Sábado y Festivo		.44	.44	.44	.44	.44	.44	.44	.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	2.2	
<b>Equipos (W/m²)</b>																										
Laboral, Sábado y Festivo		.44	.44	.44	.44	.44	.44	.44	.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	2.2	
<b>Ventilación verano</b>																										
Laboral, Sábado y Festivo		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<b>Ventilación invierno</b>																										
Laboral, Sábado y Festivo		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

donde:

\*: Número de renovaciones correspondiente al mínimo exigido por CTE DB HS 3.

### 2.3. Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

#### 2.3.1. Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-45.0 kWh/(m<sup>2</sup>-año)) supone el 61.0% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-73.8 kWh/(m<sup>2</sup>-año)).

Tipo	S (m <sup>2</sup> )	χ (kJ/ m <sup>2</sup> ·K)	U (W/ m <sup>2</sup> ·K)	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)	α I. (°)	O. (°)	F <sub>sh.o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)
<b>Vivienda unifamiliar</b>								
Muro Cerramiento + Trasdosado 72cm	6.92	10.51	0.31	-149.2	0.4 V	O(-84.51)	1.00	17.6
Muro Exterior Zona Anexa 24 cm	10.68	17.70	0.28	-211.5	0.4 V	N(0)	1.00	4.9
Muro Interior Zona Anexa	17.59	16.56						
Muro Trasdosado Interior 70cm	12.82	261.99						
Solera Hormigón Caviti	20.92	79.55	0.25	-363.4				
Teja Cerámica Sobre Placa Granonda (Cubierta de Tablero de Madera)	21.09	31.58	0.26	-378.5	0.6 7	SO(-152.01)	0.98	143.6
Muro Cerramiento + Trasdosado 72cm	8.49	10.51	0.31	-183.0	0.4 V	O(-84.51)	1.00	21.6
Muro Cerramiento + Trasdosado 72cm	27.61	10.51	0.31	-594.9	0.4 V	SO(-151.87)	1.00	110.8
Muro Interior Zona Anexa	17.59	94.29						
Muro Trasdosado Interior 70cm	15.36	269.38						
Solera Hormigón Caviti	54.98	51.95	0.25	-935.9				
Teja Cerámica Sobre Placa Granonda (Cubierta de Tablero de Madera)	55.44	31.58	0.26	-994.6	0.6 7	SO(-152.01)	0.97	374.4
Muro Cerramiento + Trasdosado 72cm	11.86	19.49	0.30	-251.3	0.4 V	N(0)	1.00	5.9
Muros Internos de Piedra Trasdosados	22.20	19.59						
Tabique PVL 100/600(70) LM	37.23	15.50						
Solera Hormigón Caviti	7.45	79.55	0.27	-139.8				
Forjado entre pisos	23.85	20.32						
Muro Cerramiento + Trasdosado 72cm	38.27	10.51	0.31	-824.4	0.4 V	N(0)	1.00	19.3
Muro Cerramiento + Trasdosado 72cm	34.10	10.51	0.31	-734.6	0.4 V	E(90)	1.00	90.1
Muros Internos de Piedra Trasdosados	126.04	10.58						
Tabique PVL 100/600(70) LM	146.12	15.45						
Solera Hormigón Caviti	69.11	51.95	0.28	-1320.6				
Muro Cerramiento + Trasdosado 72cm	47.88	10.51	0.31	-1031.5	0.4 V	S(180)	1.00	195.8
Forjado entre pisos	39.34	24.56						
Solera Hormigón Caviti	42.75	51.95	0.27	-787.2				
Forjado entre pisos	8.41	23.94						
Tabique PVL 100/600(70) LM	37.23	25.06						
Muro Trasdosado Interior 70cm	15.36	10.53						
Solera Hormigón Caviti	17.63	79.55	0.28	-342.9				
Muro Trasdosado Interior 70cm	12.82	10.52						
Muros Internos de Piedra Trasdosados	49.47	10.58	0.17	-567.2				
Forjado entre pisos	39.34	58.66						
Teja Cerámica Sobre Placa Granonda (Cubierta de Tablero de Madera)	30.86	31.58	0.26	-553.6	0.6 16	E(90)	1.00	193.4

Tipo	S (m <sup>2</sup> )	χ (kJ/ (m <sup>2</sup> ·K))	U (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)
Teja Cerámica Sobre Placa Granonda (Cubierta de Tablero de Madera)	24.22	31.58	0.26	-434.6	0.6	23	S(180)	1.00	188.1
Teja Cerámica Sobre Placa Granonda (Cubierta de Tablero de Madera)	27.70	31.58	0.26	-497.1	0.6	16	O(-90)	1.00	175.5
Muro Cerramiento + Trasdosado 72cm	12.50	19.49	0.30	-264.9	0.4	V	S(180)	1.00	50.3
Tabique PVL 100/600(70) LM	11.13	25.11							
Forjado entre pisos	8.41	93.93							
Teja Cerámica Sobre Placa Granonda (Cubierta de Tablero de Madera)	9.11	20.98	0.21	-131.8	0.6	23	S(180)	1.00	56.9
Tabique PVL 100/600(70) LM	28.63	15.45	0.50	-994.7					
Forjado entre pisos	23.85	58.31							
Muro Cerramiento + Trasdosado 72cm	8.69	10.51	0.31	-187.2	0.4	V	O(-90)	1.00	23.7
<b>-12874.2</b>									<b>1672.0</b>

donde:

S: Superficie del elemento.

χ: Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

Q<sub>tr</sub>: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

I.: Inclinación de la superficie (elevación).

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

F<sub>sh,o</sub>: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q<sub>sol</sub>: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

### 2.3.2. Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-18.7 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el **25.4%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-73.8 kWh/(m<sup>2</sup>·año)).

Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U <sub>g</sub> (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	F <sub>F</sub> (%)	U <sub>f</sub> (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)	g <sub>gl</sub>	α	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,gl</sub>	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)
<b>Vivienda unifamiliar</b>												
Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 55.2/12 argón 90%/44.2 "SAINT GOBAIN"	21.06	1.30	0.17	3.60	-2443.3	0.45	0.4	V	N(0)	1.00	1.00	3015.3
Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 4/10 argón 90%/44.2 "SAINT GOBAIN"	5.74	1.40	0.36	3.60	-863.2	0.49	0.6	V	N(0)	1.00	1.00	719.7
Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 4/10 argón 90%/44.2 "SAINT GOBAIN"	0.96	1.40	0.44	3.60	-155.0	0.49	0.6	V	E(90)	0.61	1.00	152.8
Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 4/10 argón 90%/44.2 "SAINT GOBAIN"	8.08	1.40	0.37	3.60	-1223.8	0.49	0.6	V	S(180)	0.39	1.00	1357.8
Puerta de entrada a la vivienda, de acero	1.81		1.00	0.59	-73.2		0.6	V	E(90)	0.00	1.00	16.2
Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 4/10 argón 90%/44.2 "SAINT GOBAIN"	1.76	1.40	0.20	3.60	-220.2	0.49	0.6	V	E(90)	0.76	1.00	442.8

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U <sub>g</sub> (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	F <sub>F</sub> (%)	U <sub>f</sub> (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)	g <sub>gl</sub>	α	l. (°)	O. (°)	F <sub>sh,gl</sub>	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)
Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 4/10 argón 90%/44.2 "SAINT GOBAIN"		0.96	1.40	0.44	3.60	-155.0	0.49	0.6	V	O(-90)	0.61	1.00	156.0
Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 4/10 argón 90%/44.2 "SAINT GOBAIN"		1.76	1.40	0.20	3.60	-220.2	0.49	0.6	V	S(180)	0.56	1.00	474.9
<b>-5353.7</b>												<b>6335.6</b>	

donde:

S: Superficie del elemento.

U<sub>g</sub>: Transmitancia térmica de la parte translúcida.

F<sub>F</sub>: Fracción de parte opaca del elemento ligero.

U<sub>f</sub>: Transmitancia térmica de la parte opaca.

Q<sub>tr</sub>: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

g<sub>gl</sub>: Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.

α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.

l.: Inclinación de la superficie (elevación).

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

F<sub>sh,gl</sub>: Valor medio anual del factor reductor de sombreadamiento para dispositivos de sombra móviles.

F<sub>sh,o</sub>: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q<sub>sol</sub>: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

### 2.3.3. Composición constructiva. Puentes térmicos.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-10.1 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el **13.7%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-73.8 kWh/(m<sup>2</sup>·año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-55.1 kWh/(m<sup>2</sup>·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **18.3%**.

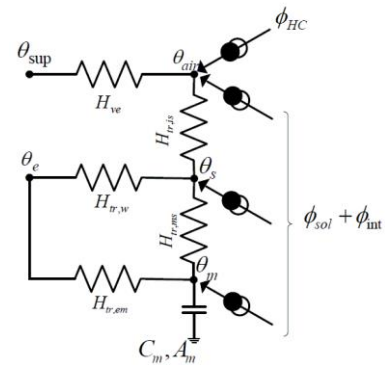
	Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)
<b>Vivienda unifamiliar</b>				
Esquina saliente		16.09	0.060	-67.1
Suelo en contacto con el terreno		2.27	0.333	-52.6
Suelo en contacto con el terreno		9.12	0.331	-210.1
Suelo en contacto con el terreno		14.13	0.330	-324.0
Suelo en contacto con el terreno		2.29	0.351	-55.7
Frente de forjado		12.90	0.459	-411.6
Suelo en contacto con el terreno		20.79	0.352	-508.8
Frente de forjado		32.53	0.374	-845.7
Suelo en contacto con el terreno		7.41	0.346	-178.5
Suelo en contacto con el terreno		6.39	0.357	-158.3
Esquina saliente		4.91	0.086	-29.4
Esquina saliente		7.93	0.080	-44.1
<b>-2885.8</b>				

donde:

- $L$ : Longitud del puente térmico lineal.  
 $\psi$ : Transmitancia térmica lineal del puente térmico.  
 $n$ : Número de puentes térmicos puntuales.  
 $X$ : Transmitancia térmica puntual del puente térmico.  
 $Q_{it}$ : Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

#### 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.

### 5.6.3 DB-HE 2 Condiciones de las Instalaciones Térmicas

Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el *bienestar térmico* de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente *Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios* (RITE), y su aplicación quedará definida en el *proyecto del edificio*.

Por lo tanto, el cumplimiento de este apartado se justifica en el punto RITE – Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios.

### 5.6.4 DB-HE 3 Condiciones de las Instalaciones de Iluminación

Según el punto 1 del DB-HE 3 Condiciones de las instalaciones de iluminación, *Ámbito de aplicación*:

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- **Las instalaciones interiores de viviendas.**
- Las instalaciones de alumbrado de emergencia.
- Los edificios protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, en la medida en que el cumplimiento de determinadas exigencias básicas de eficiencia energética pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determine los elementos inalterables;
- Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- Edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.
- Edificios industriales, de la defensa y agrícolas, o parte de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales.

Por lo tanto, este apartado **No** es de aplicación al presente proyecto.

### 5.6.5 DB-HE 4 Contribución Mínima de Energía Renovable para cubrir la Demanda de ACS.

Las condiciones establecidas en este apartado son de aplicación a:

- Edificios de nueva construcción con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al Anejo F.
- Edificios existentes con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al Anejo F, en los que se reforme íntegramente, bien el edificio en sí, o bien la instalación de generación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo.
- Ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;
- Climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación de generación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

2 Caracterización de la exigencia:

- Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de climatización de piscina cubierta empleando en gran medida energía procedente de fuentes

renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un *sistema urbano de calefacción*.

3 Cuantificación de la exigencia: contribución renovable mínima para ACS y/o climatización de piscina

- La contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables cubrirá al menos el 70% de la demanda energética anual para ACS y para climatización de piscina, obtenida a partir de los valores mensuales, e incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación. Esta contribución mínima podrá reducirse al 60% cuando la demanda de ACS sea inferior a 5000 l/d.
- Las bombas de calor destinadas a la producción de ACS y/o climatización de piscina, para poder considerar su contribución renovable a efectos de esta sección, deberán disponer de un valor de rendimiento medio estacional ( $SCOP_{dhw}$ ) superior a 2,5 cuando sean accionadas eléctricamente y superior a 1,15 cuando sean accionadas mediante energía térmica. El valor de  $SCOP_{dhw}$  se determinará para la temperatura de preparación del ACS, que no será inferior a 45°C.

En el caso de esta vivienda, se cubre el 100% de la demanda de ACS y calefacción con una instalación de aerotermia (fuente renovable) mediante bomba de calor, siendo su valor de  $SCOP_{dhw}$ , (rendimiento medio estacional) calculado igual a **3,10** cumpliendo así con lo exigido en el punto anterior.

#### 5.6.6 DB-HE 5 Generación Mínima de Energía Eléctrica

Según el punto 1 del DB-HE 5 Generación mínima de energía eléctrica, Ámbito de aplicación:

*“Esta sección es de aplicación a edificios con uso distinto al residencial privado en los siguientes casos:*

- *Edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes, cuando superen o incrementen la superficie construida en más de 3.000 m<sup>2</sup>*
- *Edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, cuando se superen los 3.000 m<sup>2</sup> de superficie construida.*

*Se considerará que la superficie construida incluye la superficie del aparcamiento subterráneo (si existe) y excluye las zonas exteriores comunes.*

- *En aquellos edificios en los que, por razones urbanísticas o arquitectónicas, o porque se trate de edificios protegidos oficialmente, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determina los elementos inalterables, no se pueda instalar toda la potencia exigida, se deberá justificar esta imposibilidad analizando las distintas alternativas y se adoptará la solución que más se aproxime a las condiciones de máxima producción.”*

Al tratarse de una vivienda unifamiliar de uso residencial privado, por lo tanto, este apartado **No** es de aplicación a este proyecto.



## 6 CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES.

### 6.1 Cumplimiento de Normas de Habitabilidad de Viviendas de Galicia.

CONCEPTO	PARÁMETRO		NORMATIVA	PROYECTO		
<b>I.A.1</b> <b>CONDICIONES DE DISEÑO, CALIDAD Y SOSTENIBILIDAD</b>	I.A.1.1 Condiciones de vivienda exterior	La vivienda tiene la consideración de VIVIENDA EXTERIOR.	SI	SI		
		Condiciones definidas por el Planeamiento Urbanístico. <b>(1)</b>	SI/NO	SI		
	I.A.1.2 Iluminación, ventilación natural y relación con el exterior	Toda pieza vividera tiene iluminación natural y luz directa <b>(7)</b> 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. Mín. de ventana para iluminación en las piezas vivideras		1/8 de la sup. útil de la pieza	CUMPLE	
		Altura máx. de antepecho en ventanas proyectadas para cumplir estas condiciones de habitabilidad, medida hasta el pavimento rematado de la pieza.		1,10 m	0.95 m	
		Altura máx. del suelo de los espacios exteriores a que ventilen las estancias por encima del pavimento rematado de estas		0,50 m	0,70 m	
		Altura mín. de la cara inferior de las ventanas de piezas vivideras que abren a estos espacios		1,80 m por encima del suelo del espacio exterior de uso público	3,30 m	
		Protección de vistas desde la calle o espacios públicos		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	≥ 2 m	4,0 m
		Piezas vivideras, que se iluminan a través de una terraza cubierta de profundidad superior a 2 m.		Superficie mínima de iluminación	1/6 de la superficie útil de la pieza	No procede
				Profundidad máxima	3 m	-
				Longitud	≥ profundidad	-
		Piezas vivideras, cuando éstas se iluminan a través de una galería (huecos situados en la envolvente principal de la edificación)		Superficie mínima de iluminación	1/6 de la sup. útil	Cumple
				Se mantiene la continuidad de la envolvente principal de la edificación	SI	SI
		Sup. Mín. de la ventana para iluminación si la profundidad de la pieza medida		P ≤ 7.50 m	1/8 de la superficie útil de la pieza	Cumple



		perpendicularmente a la fuente de iluminación natural (P)	7,50 m < P < 2,2 A <b>(3)</b>	1/6 de la superficie útil de la pieza			
		Ventanas situadas en los faldones de la cubierta:	Sup. Mín. de la ventana para iluminación		1/8 de la superficie útil de la pieza	Cumple	
			Altura desde la parte inferior de la ventana hasta el pavimento rematado de la estancia		≤ 1,20 m	2,84 m *Accionamiento eléctrico.	
			Altura desde la parte superior de la ventana hasta el pavimento rematado de la estancia		≥ 2,00 m	3,20 m	
		Sup. mín. real de ventilación en las piezas vivideras			1/3 de la superficie mín. de iluminación	Cumple	
		I.A.1.2 Iluminación, ventilación natural y relación con el exterior	*REHABILITACIÓN: No es exigible el cumplimiento de las determinaciones relativas a dimensiones de huecos de iluminación/ventilación porque:	Se mantienen los huecos de iluminación y ventilación existentes en obras de remodelación de viviendas y obras de adecuación funcional de edificios.		SI/NO	NO
				Las determinaciones de la Normativa Urbanística o de Protección del Patrimonio no permiten su cumplimiento		SI/NO	NO
<b>I.A.2</b> <b>CONDICIONES ESPACIALES</b>	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:	Directo		SI		
			A través de un anexo vinculado a ella		NO		
			A través de una parcela de su propiedad		SI		
			A través de una parcela sobre la que se tiene derecho de paso		NO		
			La vivienda es paso obligado para acceder a cualquier local o parcela que no sea de uso exclusivo de la misma.		NO	NO	

I.A.3 CONDICIONES DIMENSIONALES, FUNCIONALES Y DOTACIONALES	<b>I.A.3.1 ESTANCIAS</b>			Las dependencias de la vivienda se comunican entre sí a través de espacios cerrados de uso exclusivo de sus moradores.	SI	SI		
		I.A.2.2 Composición y compartimentación		Paso obligado a las piezas vivideras desde el acceso a la vivienda a través de espacios de comunicación.		SI	SI	
				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 <sup>2</sup>	No Procede	
				Acceso al cuarto de baño obligatorio a través de los espacios de comunicación.		SI	SI	
				Acceso al cuarto de aseo a través de espacios de comunicación o de estancias distintas de la estancia mayor.		SI	SI	
		I.A.2.3 Programa mínimo		Estancia más cocina, cuarto de baño, lavadero, tendedero y espacio de almacenamiento general.		SI	SI	
		I.A.2.4 Alturas mínimas		I.A.2.4.1 Alturas libres mínimas	Entre pavimento y techo acabados	Vestíbulos, pasillos, aseos, baños, lavaderos y tendederos.	2,20 m	2,40 m
					Resto de la vivienda		2,50 m	2,60 m
					La altura anterior se puede reducir a 2,20 m		En el 30% de la Sup.útil	No Procede
				Entre forjados de suelo y techo		2,70 m	2,70 m	
				* REHABILITACION: 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	*Se mantienen las alturas existentes.	
				I.A.2.4.2 Piezas bajo cubierta		El volumen mín. 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 según usos)		SÍ
		% de la superficie mínima exigible a la pieza que tiene una altura $\geq 2,50$ m (estancias/cocinas) ó 2,20 m (aseos/baños...)				$\geq 70\%$	73 % en Salón/Comedor.	
		Altura mín. de pasillos y vestíbulos abuhardillados que sirvan de acceso a piezas				2,20 m	2,50 m.	
		Altura mín. libre del espacio ocupado por el Cuadrado Base (C.B.)				1,80 m	2,50 m.	
		E1 (Estancia mayor)		Sup. Útil min. de estancia E1 para n° estancias >5		25,00 m <sup>2</sup>	54,71 m <sup>2</sup>	
Reducción de la superficie de E1 por aumentar la superficie de la cocina en 4 m <sup>2</sup> o más.				$\leq 4$ m <sup>2</sup>	No Procede			
Cuadrado Base inscribible en su planta <b>(4)</b>				3,30 m de lado	3,30 m de lado			
Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en uno o más lados del cuadrado)				0,15 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>			
Ancho mínimo entre paramentos enfrentados				2,70 m	3,16 m			

I.A.3.1 ESTANCIAS		*EXCEPCIÓN: Caso de solares de geometría irregular con frente de fachada < 15m, cuando la estancia mayor es contigua a la medianera no perpendicular a la fachada, esta estancia cumple:	Círculo tangente a la cara interior del paramento de fachada	Ø 3,00 m	No Procede
		Ancho mín. paramento de fachada	2,50 m	No Procede	
		Ancho mín. entre paramentos enfrentados	2,50 m	No Procede	
	E2	Sup. Útil min. de estancia E2 para cualquier nº de estancias		12,00 m <sup>2</sup>	19,99 m <sup>2</sup>
		Cuadrado Base inscribible en su planta <b>(4)</b>		2,60 m de lado	2,60 m
		Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado).		0,15 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados		2,60 m	4,25 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. mín. porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal o baños/aseos complementarios de la misma.		≤ 10% de la sup. útil de la estancia	No Procede
	E3	Sup. Útil min. de estancia E3 para cualquier nº de estancias		8,00 m <sup>2</sup>	19,99 m <sup>2</sup>
		Cuadrado Base inscribible en su planta <b>(4)</b>		2,20 m de lado	2,20 m
		Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado).		0,15 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados		2,00 m	4,25 m
		% de sup. Útil de espacios de acceso a la estancia, con distancias inferiores a 2,00 m, pero que computan a efectos de sup. mín. porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal o baños/aseos complementarios de la misma.		≤ 10% de la sup. útil de la estancia	No Procede
	E4	Sup. Útil min. de estancia E4 para cualquier nº de estancias		8,00 m <sup>2</sup>	19,52 m <sup>2</sup>
		Cuadrado Base inscribible en su planta <b>(4)</b>		2,20 m de lado	2,20 m
		Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado).		0,15 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados		2,00 m	4,07 m

		% de sup. Útil de espacios de acceso a la estancia, con distancias inferiores a 2,00 m, pero que computan a efectos de sup. mín. porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal o baños/aseos complementarios de la misma.	≤ 10% de la sup. útil de la estancia	No Procede
	E5	Sup. Útil mín. de estancia E5 para nº estancias =5	6,00 m <sup>2</sup>	No Procede
		Sup. Útil mín. de estancia E5 para nº estancias > 5	8,00 m <sup>2</sup>	18,47 m <sup>2</sup>
		Cuadrado Base inscribible en su planta <b>(4)</b>	2,20 m de lado	2,20 m
		Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado).	0,15 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	2,00 m	3,43 m
		% de sup. Útil de espacios de acceso a la estancia, con distancias inferiores a 2,00 m, pero que computan a efectos de sup. Mín. porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal o baños/aseos complementarios de la misma.	≤ 10% de la sup. útil de la estancia	No Procede
		En	Sup. Útil mín. de estancia En para nº estancias >5	6,00 m <sup>2</sup>
	Cuadrado Base inscribible en su planta <b>(4)</b>		2,20 m de lado	2,20 m
	Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado).		0,15 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
	Ancho mínimo entre paramentos enfrentados		2,00 m	3,47 m
	% de sup. Útil de espacios de acceso a la estancia, con distancias inferiores a 2,00 m, pero que computan a efectos de sup. Mín. porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal o baños/aseos complementarios de la misma.		≤ 10% de la sup. útil de la estancia	No Procede
	La superficie útil computable a efectos de habitabilidad del conjunto de estancias de la vivienda supera los 100 m <sup>2</sup>		SI/NO	SI
	Existen piezas distintas de los servicios de sup. > 3 m <sup>2</sup> que no cumplan las condiciones establecidas para las estancias.	SI/NO	NO	
I.A.3.2 SERVICIOS	Cocinas	Sup. Útil mín. de cocina para nº estancias >5	10,00 m <sup>2</sup>	14,73 m <sup>2</sup>
		La cocina se integra en un único espacio con la estancia mayor; superficie mínima de dicho espacio	La suma de las superficies mín. establecidas para cada una de las piezas	No Procede
		Cocina integrada en E1: superficie vertical abierta de relación entre estos espacios	≥ 3,5 m <sup>2</sup>	No Procede

<b>I.A.3.2 SERVICIOS</b>		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados libre de obstáculos	1,80 m	3,65 m	
		Longitud mín. frente dedicado a mesado (sin contar el espacio destinado al frigorífico)	2,40m si sup.< 7 m <sup>2</sup>	No Procede	
			3,00m si sup.≥ 7 m <sup>2</sup>	4,95 m <sup>2</sup>	
		Paso libre mín. entre mesados y aparatos enfrentados	0,90 m	2,08 m	
		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. mín. porque sirve de acceso a otros usos complementarios de la misma.	≤10% de la superficie útil de la misma	No Procede	
	Almacenamiento personal	Superficie del espacio de almacenamiento personal en estancias (menos la estancia mayor)	Estancia ≥ 12 m <sup>2</sup>	1,20 m <sup>2</sup>	1,50 m <sup>2</sup>
			Estancia < 12 m <sup>2</sup>	0,80 m <sup>2</sup>	1,05 m <sup>2</sup>
		Altura del espacio de almacenamiento personal	2,20 m	2,20 m	
		Fondo del espacio de almacenamiento personal (AP)	0,60 m < AP < 0,75 m	0,60 m	
		Situación del espacio de almacenamiento personal	Estancias	SI	
			Vestidor/espacios comunicación	NO	
	Almacenamiento general	Superficie del espacio de almacenamiento general	1,00 m <sup>2</sup>	1,55 m <sup>2</sup>	
		Altura del espacio de almacenamiento general	2,20 m	2,25 m	
		Fondo del espacio de almacenamiento general (AG)	0,60 m < AG < 0,75 m	0,62 m	
		Situación del espacio de almacenamiento general	Vestíbulo/pasillos	Pasillo	
			Recinto independiente	NO	
	Acceso al almacenamiento general	Desde espacios de comunicación	SI		
	Cuarto de baño	Sup. Útil mín. de cuarto de baño para cualquier nº estancias	5,00 m <sup>2</sup>	7,97 m <sup>2</sup>	
		Ancho libre mínimo entre paramentos enfrentados	1,60 m	2,30 m	
		Disposición de los aparatos sanitarios que permita convertirlo en baño de uso practicable según la Normativa de Accesibilidad.	SI	SI	
	Cuarto de aseo	Sup. Útil mín. de cuarto de aseo	1,50 m <sup>2</sup>	3,17 m <sup>2</sup>	

I.A.3.2 SERVICIOS			Ancho libre mínimo entre paramentos enfrentados	1,20 m	1,76 m		
	Lavadero		Sup. Útil min. del lavadero para cualquier nº estancias	1,50 m <sup>2</sup>	8,63 m <sup>2</sup>		
			Ancho libre mínimo entre paramentos enfrentados	1,20 m	2,16 m		
			Acceso al lavadero	Si la vivienda tiene una única estancia	desde esta o desde el cuarto de baño	No Procede	
				En el resto de casos	desde cocina o espacios de comunicación	Espacio de Comunicación	
	Tendal		Sup. Útil min. de tendal para cualquier nº estancias	1,50 m <sup>2</sup>	8,63 m <sup>2</sup>		
			Está cubierto y protegido de vistas desde el espacio público		SI	SI	
			Interfiere en la ventilación / iluminación de las piezas vivideras		NO	NO	
			Ventilación	Natural	Directa desde espacio exterior o patio	SI	-
					Situación fuera de la envolvente térmica del edificio	SI	-
					Ventilación permanente	SI	-
					Sup. Mín. de ventilación = Sup. Útil en planta	SI	-
					Si ventila a través de patio interior: sup. mín. del conducto de entrada de aire desde el exterior en parte inferior del patio	0,20 m <sup>2</sup>	-
			Mecánica		Cuenta con calefacción	SI	-
					Paredes revestidas de material impermeable al agua en toda su altura	SI	-
Condiciones ventilación: las establecidas en el DB HS3 del CTE para aseos y cuartos de baño	SI	-					

			* REHABILITACIÓN: En las actuaciones de remodelación de viviendas no será preciso reservar este espacio destinado a tendal.		No se reserva un espacio destinado a tendal.	
I.A.3.3 ESPACIOS DE COMUNICACIÓN	Pasillos	Ancho libre mínimo entre paramentos		1,00 m	1,52 m	
		Estrechamientos puntuales		≥ 0,90 m	1,20 m	
	Puertas de paso	Ancho libre mínimo		0,80 m	0,92 m	
		Altura libre mínima		2,03 m	2,03 m	
	Espacio de acceso interior (vestíbulo)		Lado del cuadrado a inscribir en contacto con la puerta de entrada y libre de obstáculos (6)		1,50 m	1,50 m
I.A.4 DOTACIÓN MÍNIMA DE INSTALACIONES EN LA VIVIENDA.	Compatibilidad del diseño de instalaciones con el CTE y demás Normativa Sectorial			SI	SI	
	Instalaciones		Instalación de suministro de agua fría, agua caliente sanitaria, calefacción, evacuación de aguas, telecomunicaciones, interfonía, electricidad y ventilación	SI	SI	
	Accesibilidad: altura de los botones del interfono situado en el portal del edificio			Entre 1,00 y 1,20 m	1,00	
	* 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 ejecutarla de acuerdo al CTE.			SI	SI	
	I.A.4.1 Equipo y aparatos	Cocina	Reserva de espacio y preinstalaciones exigidas para: fregadero, lavavajillas, frigorífico, horno, cocina, almacén inmediato de basura, sistema de extracción mecánica para vapores y contaminantes de la cocción.		SI	SI
			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.		SI	SI
			Zonas expuestas al agua revestidas de material impermeable.		SI	SI
			Viviendas adaptadas: instalación de mobiliario de cocina de accesibilidad adaptable		SI	No Procede
		Cuarto de baño general	Compuesto de bañera / ducha, lavabo, inodoro y preinstalación para bidé		SI	SI

			Zonas expuestas al agua revestidas de material impermeable.	SI	SI
		Cuarto de aseo	Cuando sea exigible de acuerdo al número estancias de la vivienda (>4), contará mín., con lavabo e inodoro.	SI	SI
		Lavadero	Preinstalación exigida para lavadora, lavadero y secadora.	SI	SI
			Revestimiento en todos sus paramentos de material impermeable hasta altura de	1,80 m	2,40 m
<b>I.A.5 SALUBRIDAD</b>	Aislamiento respecto del terreno para viviendas en planta baja	Con sótano		No se exige	NO
		Sin sótano: Cámara de aire ventilada de altura mínima:		0,20 m	0,20 m
		* REHABILITACIÓN: 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		SI	SI	
	Si no existe saneamiento urbano: previsión de tratamiento individual de aguas residuales según CTE.		SI	SI	
	Distancia mínima de pozos de abastecimiento de agua respecto de cualquier fosa séptica o fuente de contaminación, según Legislación Urbanística o Sectorial correspondiente		SI	SI	
Distancia mínima a linderos de los pozos y fosas según Legislación Urbanística vigente.		SI	SI		

El cumplimiento de las exigencias mínimas requeridas en la Normas de Habitabilidad de Viviendas de Galicia, establecida en el Decreto 29/2010, de 4 de marzo, aparecen así mismo justificadas en los planos ER\_A 61 y ER\_A 62 del Tomo II Planos del presente proyecto.



## 6.2 Cumplimiento RITE – Reglamento de Instalaciones Térmicas en los 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.

### 1.1. Exigencia de bienestar e higiene

#### 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
Pasillo / Distribuidor	24	21	50
Salón / Comedor	24	21	50

### **1.1.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2**

#### **1.1.2.1. Categorías de calidad del aire interior**

La instalación proyectada se incluye en una vivienda unifamiliar, por tanto, se han considerado los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.

#### **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 <sup>3</sup> /h)	Por unidad de superficie (m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ))	Por recinto (m <sup>3</sup> /h)
Baño / Aseo		2.7	54.0
Cocina		7.2	
Dormitorio	18.0	2.7	
Pasillo / Distribuidor		2.7	
Salón / Comedor	10.8	2.7	

### **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.

### **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.

## **1.2. Exigencia de eficiencia energética**

### **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**

#### **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.

### 1.2.1.2. Cargas térmicas

#### 1.2.1.2.1. 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)
Patio	Planta baja	1120.34	64.80	376.03	71.37	1496.37	1496.37
Salón/Comedor	Planta baja	702.17	148.89	863.99	28.40	1566.16	1566.16
Baño 1	Planta baja	136.39	54.00	156.68	39.34	293.07	293.07
Salón Entrada	Planta baja	250.86	64.80	376.03	34.30	626.89	626.89
Salón	Semisótano	340.01	64.80	376.03	31.92	716.05	716.05
Despacho	Semisótano	259.20	64.80	376.03	32.53	635.23	635.23
Espacio de Comunicación 1	Planta baja	135.88	62.70	181.93	13.69	317.81	317.81
Espacio de Comunicación 2	Planta baja	48.36	32.42	94.06	11.86	142.42	142.42
Vestíbulo	Planta baja	59.17	8.09	23.47	27.58	82.64	82.64
Despensa	Semisótano	52.11	15.04	43.64	17.19	95.75	95.75
Pasillo	Semisótano	8.94	5.99	17.39	11.86	26.33	26.33
Lavadero	Semisótano	66.72	23.24	67.43	15.59	134.15	134.15
Cocina	Planta baja	269.76	105.32	305.59	39.33	575.35	575.35
Espacio de Comunicación 3	Planta Primera	163.47	66.74	193.64	14.45	357.11	357.11
Aseo	Planta Primera	43.45	54.00	156.68	63.91	200.13	200.13
Dormitorio 1	Planta Primera	422.10	53.90	312.76	36.81	734.87	734.87
Dormitorio 2	Planta Primera	344.30	45.79	265.71	35.97	610.02	610.02
Dormitorio 3	Planta Bajocubierta	383.45	45.73	265.36	38.31	648.81	648.81
Baño 2	Planta Primera	111.07	54.00	156.68	50.70	267.75	267.75
<b>Total</b>			<b>1035.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>9526.9</b>	

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

#### 1.2.1.2.2. 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	9.53	9.53	9.53

## 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

### 1.2.2.1. Aislamiento térmico en redes de tuberías

#### 1.2.2.1.1. 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.

#### 1.2.2.1.2. 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: 2.8 °C

Velocidad del viento: 5.2 m/s

#### 1.2.2.1.3. Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación, se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$Q_{\text{cal.}}$ (W)
Tipo 1	40 mm	0.037	27	0.91	0.72	6.20	10.1
Tipo 1	32 mm	0.037	27	0.26	0.26	5.36	2.8
Tipo 1	25 mm	0.037	25	42.87	42.82	4.81	412.1
Tipo 1	20 mm	0.037	25	6.07	6.04	4.21	51.0
Tipo 1	16 mm	0.037	25	1.05	1.03	3.70	7.7
						<b>Total</b>	484
Abreviaturas utilizadas							
Ø	Diámetro nominal			$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno		
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento			$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud		
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento			$Q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción		
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión						

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería general de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, empotrado en la pared, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

#### 1.2.2.1.4. Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	14.00
<b>Total</b>	14.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Sistema Altherma R HT HWF014AV "DAIKIN", formado por unidad exterior bomba de calor, modelo ERSQ014AV1, para gas R-410A, con compresor scroll, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia calorífica 14 kW, COP 3 y consumo eléctrico 4,66 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 65°C, potencia calorífica 14 kW, COP 3,94 y consumo eléctrico 3,55 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 35°C, potencia calorífica 14 kW, COP 2,48 y consumo eléctrico 5,65 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 80°C, potencia sonora 69 dBA, presión sonora 53 dBA, dimensiones 1345x900x320 mm, peso 120 kg, diámetro de conexión de la tubería de gas 5/8", diámetro de conexión de la tubería de líquido 3/8", rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 20°C, rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en producción de A.C.S., en combinación con unidad interior, desde -20 hasta 35°C, unidad interior, modelo Hidrokit EKHDRD014ADV17, para gas R-410A y R-134a, dimensiones 705x600x695 mm, presión sonora en modo normal/silencioso: 45/43 dBA, peso 144 kg, rango de temperatura de salida de agua para calefacción desde 25 hasta 80°C, rango de temperatura de salida de agua para producción de A.C.S. desde 45 hasta 75°C, con interacumulador de A.C.S. de 200 l, de acero inoxidable, de dimensiones 1335x600x695 mm, peso 70 kg, clase de eficiencia energética en A.C.S. B, modelo EKHTS200AC, con cronotermostato de ambiente, vía cable a 3 hilos, modelo EKRTWA

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 (%)
14.00	483.7	3.5

Por tanto, la pérdida de calor en tuberías es **inferior al 4.0 %**.

### **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.

### **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.

## **1.2.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3**

### **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.

### **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

### **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.

#### **1.2.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5**

##### **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.

#### **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 mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria" mediante la justificación de su documento básico.

#### **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.

#### **1.2.7. Lista de los equipos consumidores de energía**

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Enfriadoras y bombas de calor:

Equipos	Referencia
Tipo 1	Sistema Altherma R HT HWF014AV "DAIKIN", formado por unidad exterior bomba de calor, modelo ERSQ014AV1, para gas R-410A, con compresor scroll, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia calorífica 14 kW, COP 3 y consumo eléctrico 4,66 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 65°C, potencia calorífica 14 kW, COP 3,94 y consumo eléctrico 3,55 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 35°C, potencia calorífica 14 kW, COP 2,48 y consumo eléctrico 5,65 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 80°C, potencia sonora 69 dBA, presión sonora 53 dBA, dimensiones 1345x900x320 mm, peso 120 kg, diámetro de conexión de la tubería de gas 5/8", diámetro de conexión de la tubería de líquido 3/8", rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 20°C, rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en producción de A.C.S., en combinación con unidad interior, desde -20 hasta 35°C, unidad interior, modelo Hidrokit EKHRD014ADV17, para gas R-410A y R-134a, dimensiones 705x600x695 mm, presión sonora en modo normal/silencioso: 45/43 dBA, peso 144 kg, rango de temperatura de salida de agua para calefacción desde 25 hasta 80°C, rango de temperatura de salida de agua para producción de A.C.S. desde 45 hasta 75°C, con interacumulador de A.C.S. de 200 l, de acero inoxidable, de dimensiones 1335x600x695 mm, peso 70 kg, clase de eficiencia energética en A.C.S. B, modelo EKHTS200AC, con cronotermostato de ambiente, vía cable a 3 hilos, modelo EKRTWA

### 1.3. Exigencia de seguridad

#### 1.3.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

##### 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.

##### 1.3.1.2. Salas de máquinas

El ámbito de aplicación del espacio de la vivienda reservado a instalaciones, 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.

##### 1.3.1.3. Chimeneas

No se ha instalado en el presente proyecto ningún equipo que necesite de la evacuación de productos de combustión de instalaciones térmicas.

##### 1.3.1.4. Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha equipado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.



### 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.

#### 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

#### 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 DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

#### 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.

#### 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.

### **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.

### **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.

## **6.3 Cumplimiento REBT – Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.**

### **1. Bases de cálculo**

#### **1.1. Sección de las líneas**

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- 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.

#### **1.1.1. 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-HD 60364-5-52, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

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

$U_r$ : Tensión simple, en V

$U_i$ : Tensión compuesta, en V

$\cos \theta$ : Factor de potencia

### **1.1.2. Sección por caída de tensión**

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

- En el caso de contadores concentrados en un único lugar:
  - o Línea general de alimentación: 0,5%
  - o Derivaciones individuales: 1,0%
- En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:
  - o Línea general de alimentación: 1,0%
  - o 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:

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en  $\Omega/\text{km}$ . Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de  $120 \text{ mm}^2$ . A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de  $0,08 \Omega/\text{km}$ .

R: Resistencia del cable, en  $\Omega/\text{m}$ . Viene dada por:

siendo:

$\rho$ : Resistividad del material en  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

S: Sección en  $\text{mm}^2$

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en  $^{\circ}\text{C}$

$T_0$ : Temperatura ambiente para el conductor ( $40^{\circ}\text{C}$  para cables al aire y  $25^{\circ}\text{C}$  para cables enterrados)

$T_{\text{max}}$ : Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento ( $90^{\circ}\text{C}$  para conductores con aislamientos termoestables y  $70^{\circ}\text{C}$  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:

para el cobre:

para el aluminio:

### 1.1.3. Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'l<sub>ccc</sub>' como en pie 'l<sub>ccp</sub>', 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:

Fase y Neutro:

siendo:

$U_i$ : Tensión compuesta, en V

$U_r$ : Tensión simple, en V

$Z_t$ : Impedancia total en el punto de cortocircuito, en  $m\Omega$

$I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

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:

siendo:

$R_{cc,T}$ : Resistencia de cortocircuito del transformador, en  $m\Omega$

$X_{cc,T}$ : Reactancia de cortocircuito del transformador, en  $m\Omega$

$E_{R_{cc,T}}$ : Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$E_{X_{cc,T}}$ : 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.

## 1.2. Cálculo de las protecciones

### 1.2.1. Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

siendo:

$I_c$ : Intensidad que circula por el circuito, en A

$I_n$ : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

$I_z$ : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

$I_2$ : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

- El poder de corte del fusible " $I_{cu}$ " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.
- Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

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:

Siendo:

S: Sección del conductor, en mm<sup>2</sup>

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

PVC XLPE		
Cu 115 143		
Al	76	94

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

siendo:

$R_f$ : Resistencia del conductor de fase, en  $\Omega/\text{km}$

$R_n$ : Resistencia del conductor de neutro, en  $\Omega/\text{km}$

$X_f$ : Reactancia del conductor de fase, en  $\Omega/\text{km}$

$X_n$ : Reactancia del conductor de neutro, en  $\Omega/\text{km}$

### 1.2.2. Interruptores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

Siendo:

$I_c$ : Intensidad que circula por el circuito, en A

$I_2$ : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

- El poder de corte del interruptor automático ' $I_{cu}$ ' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.
- La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético ' $I_{mag}$ ' del interruptor automático según su tipo de curva.

	$I_{mag}$
Curva B	$5 \times I_n$
Curva C	$10 \times I_n$
Curva D	$20 \times I_n$

- El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ( $I^2 \cdot t$ ) durante la duración del

cortocircuito, expresados en  $A^2 \cdot s$ , que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

- Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:
  
- 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.

### 1.2.3. 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.

### 1.2.4. 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.



### 1.3. Cálculo de la puesta a tierra

#### 1.3.1. Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 77 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> 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 mm<sup>2</sup> de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

#### 1.3.2. Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

- Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:
  - siendo:
    - o  $U_{seg}$ : 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.
    - o  $R_T$ : 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.

## 7 ANEXOS A LA MEMORIA

## ANEXO I Levantamiento Topográfico y Toma de Datos.

### OBJETO

Para dar comienzo a este proyecto, era necesaria la topografía del terreno, no obstante, el plano ordenación del que se disponía mediante el PXOM de Santiago de Compostela no lo definía con la precisión que se necesitaba, las curvas de nivel están cada 1,00m, y había discrepancias inasumibles entre la planimetría municipal, el plano del documento de propiedad de la parcela y los datos obtenidos de la sede electrónica del catastro, existiendo casi 50m<sup>2</sup> de diferencia entre unos y otros.

Por ello nos decidimos a realizar nuestro propio levantamiento topográfico del terreno de la parcela y el inmediatamente circundante para realizar con mayor exactitud los planos del estado actual de la finca, así mismo de cara a la realización del proyecto de rehabilitación y teniendo una vivienda en pendiente, se necesitaba conocer con precisión las cotas de cada vértice de los muros de la vivienda, de la situación del hórreo, de la cota del cobertizo respecto del muro de cierre de parcela y el camino de asfalto y de los niveles a los que se encuentra el terreno respecto de los niveles interiores de la vivienda.

### METODOLOGÍA.

Se realizó previamente el replanteo de 3 bases mediante GPS, que servirían para estacionar el aparato de medición, referenciados al vértice geodésico más cercano, siendo éste de segundo orden y situado en Alto do Castelo (Santiago de Compostela), con altitud 498m, número de vértice 9522.

Se llevó a cabo el levantamiento en febrero de 2020, con la utilización de una estación total de préstamo de la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica (EUAT). Dada la antigüedad del aparato, se trabajó en un sistema de coordenada relativas, para mayor facilidad a la hora de apuntar y detectar errores, luego de aplicar las correcciones por error de cierre se revierten de nuevo en gabinete a coordenadas absolutas UTM (ETRS89)

El levantamiento de las edificaciones se realizó mediante medidor láser y flexómetro.

En la siguiente página se adjunta el croquis de campo de los puntos medidos mediante el levantamiento topográfico.



Coordenadas Obtenidas por Medición.

Datos Campo				Coordenadas Campo X-Y-Z		
Estación	Altura Instru. Hi (m)	Punto Visado	Azimut (g)	X (m)	Y (m)	Z (m)
E1	1,340			500,000	500,000	100,000
		Ref Norte	0,0000			
		E2	235,8850	483,594	474,045	95,030
		101		504,235	500,529	100,328
		102		500,763	502,171	100,326
		103		494,854	504,355	99,588
		104		487,450	503,071	98,640
		105		476,250	498,199	97,167
		106		497,169	496,475	98,965
		107		493,387	497,797	98,569
		108		485,414	492,856	97,241
		109		487,139	487,950	97,104
		110		495,533	491,154	98,407
		111		501,135	494,709	99,572
		112		506,570	487,195	99,470
		113		510,760	488,890	100,067
		114		506,967	495,955	99,851
		115		503,519	485,525	99,278
		116		514,846	479,650	100,144
E2	1,360			483,594	474,045	95,030
		Ref E1b	35,8850	500,004	500,006	100,003
		E3	119,3670	516,925	463,580	99,592
		201		500,873	443,808	94,786
		202		497,060	462,440	95,893
		203		499,455	463,396	97,037
		204		490,988	470,669	95,865
		205		476,484	484,173	95,217
		206		497,567	479,478	97,764
		207		497,102	483,255	98,002
		208		506,756	467,163	98,314
		209		507,300	466,953	98,663
		210		501,855	466,407	97,481

		211		491,611	476,707	96,701
		212		506,407	460,531	98,228
		213		510,272	464,881	99,040
E3	1,395			516,925	463,580	99,592
		Ref E2b	319,3670	483,589	474,046	95,031
		301		516,632	474,247	99,819
		302		520,031	475,895	100,128
		303		523,187	458,077	100,152
		304		519,167	454,701	99,667
		305		513,862	456,126	99,134
		306		503,459	450,285	96,984
		307		505,486	456,082	97,870
		308		508,266	459,674	98,940
		309		517,241	460,345	99,600
		310		514,235	468,499	99,345
		311		522,067	477,568	103,050

Correcciones a aplicar por el error de cierre cometido.

Corrección de Errores	X (m)	Y (m)	Z (m)
Tramo E1 - E2	0,004	0,006	0,003
Tramo E2 - E3	-0,005	0,001	0,001

Coordenadas con Error Compensado

Datos Campo				Coordenadas Corregidas X-Y-Z		
Estación	Altura Instru. Hi (m)	Punto Visado	Azimut (g)	X (m)	Y (m)	Z (m)
E1	1,340			500,000	500,000	100,000
		Ref Norte	0,0000			
		E2	235,8850			
		101		504,235	500,529	100,328
		102		500,763	502,171	100,326
		103		494,854	504,355	99,588
		104		487,450	503,071	98,640
		105		476,250	498,199	97,167
		106		497,169	496,475	98,965
		107		493,387	497,797	98,569

		108		485,414	492,856	97,241
		109		487,139	487,950	97,104
		110		495,533	491,154	98,407
		111		501,135	494,709	99,572
		112		506,570	487,195	99,470
		113		510,760	488,890	100,067
		114		506,967	495,955	99,851
		115		503,519	485,525	99,278
		116		514,846	479,650	100,144
E2	1,360			483,590	474,039	95,027
		Ref E1b	35,8850			
		E3	119,3670			
		201		500,869	443,802	94,783
		202		497,056	462,434	95,890
		203		499,451	463,390	97,034
		204		490,984	470,663	95,862
		205		476,480	484,167	95,214
		206		497,563	479,472	97,761
		207		497,098	483,249	97,999
		208		506,752	467,157	98,311
		209		507,296	466,947	98,660
		210		501,851	466,401	97,478
		211		491,607	476,701	96,698
		212		506,403	460,525	98,225
		213		510,268	464,875	99,037
E3	1,395			516,930	463,579	99,591
		Ref E2b	319,3670			
		301		516,637	474,246	99,818
		302		520,036	475,894	100,127
		303		523,192	458,076	100,151
		304		519,172	454,700	99,666
		305		513,867	456,125	99,133
		306		503,464	450,284	96,983
		307		505,491	456,081	97,869
		308		508,271	459,673	98,939

		309		517,246	460,344	99,599
		310		514,240	468,498	99,344
		311		522,072	477,567	103,049

Coordenadas Absolutas UTM (ETRS89)

Datos Campo				Coordenadas Absolutas UTM (ETRS89)		
Estación	Altura Instru. Hi (m)	Punto Visado	Azimut (g)	Este (m)	Norte (m)	Z (m)
E1	1,340			542168,102	4745713,550	330,000
		Ref Norte	0,0000			
		E2	235,8850			
		101		542172,337	4745714,079	330,328
		102		542168,865	4745715,721	330,326
		103		542162,956	4745717,905	329,588
		104		542155,552	4745716,621	328,640
		105		542144,352	4745711,749	327,167
		106		542165,271	4745710,025	328,965
		107		542161,489	4745711,347	328,569
		108		542153,516	4745706,406	327,241
		109		542155,241	4745701,500	327,104
		110		542163,635	4745704,704	328,407
		111		542169,237	4745708,259	329,572
		112		542174,672	4745700,745	329,470
		113		542178,862	4745702,440	330,067
		114		542175,069	4745709,505	329,851
		115		542171,621	4745699,075	329,278
		116		542182,948	4745693,200	330,144
E2	1,360			542151,692	4745687,589	325,027
		Ref E1b	35,8850			
		E3	119,3670			
		201		542168,971	4745657,352	324,783
		202		542165,158	4745675,984	325,890
		203		542167,553	4745676,940	327,034
		204		542159,086	4745684,213	325,862
		205		542144,582	4745697,717	325,214
		206		542165,665	4745693,022	327,761



		207		542165,200	4745696,799	327,999
		208		542174,854	4745680,707	328,311
		209		542175,398	4745680,497	328,660
		210		542169,953	4745679,951	327,478
		211		542159,709	4745690,251	326,698
		212		542174,505	4745674,075	328,225
		213		542178,370	4745678,425	329,037
E3	1,395			542185,032	4745677,129	329,591
		Ref E2b	319,3670			
		301		542184,739	4745687,796	329,818
		302		542188,138	4745689,444	330,127
		303		542191,294	4745671,626	330,151
		304		542187,274	4745668,250	329,666
		305		542181,969	4745669,675	329,133
		306		542171,566	4745663,834	326,983
		307		542173,593	4745669,631	327,869
		308		542176,373	4745673,223	328,939
		309		542185,348	4745673,894	329,599
		310		542182,342	4745682,048	329,344
		311		542190,174	4745691,117	333,049

## ANEXO II Cálculo de la Estructura.

### 1. Cálculo Muros de Cimentación de Semisótano. Hormigón.

#### 1. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Lg Aramio N5 Santiago de Compostela		
Comprobación Muros M3, M4, M5	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 264.2 kN/m Calculado: 0.4 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Trasdós:	Calculado: 19.2 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
-Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
-Trasdós (-1.75 m):	Calculado: 0.001	Cumple
-Intradós (-1.75 m):	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal &gt; 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.001	
-Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: -Trasdós (-1.75 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: -Trasdós (-1.75 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: -Intradós (-1.75 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: -Intradós (-1.75 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Trasdós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple
-Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple

Referencia: Muro: Lg Aramio N5 Santiago de Compostela		
Comprobación Muros M3, M4, M5	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 147 kN/m Calculado: 0 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 15 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.2 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.75 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.75 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.75 m, Md: 0.04 kN·m/m, Nd: 14.49 kN/m, Vd: 0.46 kN/m, Tensión máxima del acero: 0.000 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.54 m		
Referencia: Zapata corrida: Muro Lg Aramio N5 Santiago de Compostela		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: - Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2 Calculado: 84.8	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0297 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0547 MPa	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Muro Lg Aramio N5 Santiago de Compostela		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 3.77 cm <sup>2</sup> /m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.12 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.07 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 183.6 kN/m	
- Trasdós:	Calculado: 2.9 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.7 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Muro Lg Aramio N5 Santiago de Compostela		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 5e-005	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 1.52 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.92 kN·m/m		

## 2. COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro Lg Aramio N5 Santiago de Compostela		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: Combinaciones sin sismo: - Fase: Coordenadas del centro del círculo (0.03 m ; 0.20 m) - Radio: 2.60 m: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.744	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## 2. Cimentación de la Zona Anexa.

Referencia: M1 Dimensiones: 110 x 30 cm. Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0169713 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0188352 MPa	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección Y <sup>(1)</sup>	Reserva seguridad: 2635.4 %	Cumple No procede

Referencia: M1 Dimensiones: 110 x 30 cm. Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m Momento: 5.91 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 12.75 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 50.9 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - M1:	Mínimo: 17 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: - Armado inferior dirección Y: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0016	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	

Referencia: M1 Dimensiones: 110 x 30 cm. Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: M2 Dimensiones: 110 x 30 Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0185409 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.018639 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección Y <sup>(1)</sup> <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 594295.2 %	Cumple No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m Momento: 5.95 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 12.75 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 58.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - M2:	Mínimo: 17 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: - Armado inferior dirección Y: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0016	Cumple

Referencia: M2 Dimensiones: 110 x 30 Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3. Cálculo de los Pilares. Hormigón P1

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Apro v. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)		Qx (kN)	Qy (kN)
Forjado 2 (0.35 - 3.65 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	7.8	21.9	21.9	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N,M	15.4	0.0	5.7	-3.0	0.0	Cumple
		2.95 m	Cumple	Cumple	7.8	21.9	21.9	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N,M	15.4	0.0	5.7	-3.0	0.0	Cumple
		0.95 m	Cumple	Cumple	7.8	21.9	21.9	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N,M	15.4	0.0	5.7	-3.0	0.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	7.6	9.4	9.4	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N,M	21.8	0.0	-3.6	-3.0	0.0	Cumple
Cimentación	25x25	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	1.1	9.4	9.4	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N,M	21.8	0.0	-3.6	-3.0	0.0	Cumple

Notas:  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede  
<sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa



P2

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Apro v. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)		Qx (kN)	Qy (kN)
Forjado 2 (0.35 - 3.65 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	1.0	3.5	3.5	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N, M	34.0	0.0	-0.8	0.4	0.0	Cumple
		2.95 m	Cumple	Cumple	1.0	4.2	4.2	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N, M	40.4	0.0	0.5	0.4	0.0	Cumple
		0.95 m	Cumple	Cumple	1.0	4.2	4.2	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N, M	40.4	0.0	0.5	0.4	0.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	1.0	4.2	4.2	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N, M	40.4	0.0	0.5	0.4	0.0	Cumple
Cimentación	25x25	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	0.2	4.2	4.2	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N, M	40.4	0.0	0.5	0.4	0.0	Cumple

Notas:  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede  
<sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa

P3

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Apro v. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)		Qx (kN)	Qy (kN)
Forjado 2 (0.35 - 3.65 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	1.0	3.5	3.5	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N, M	34.0	0.0	0.8	-0.4	0.0	Cumple
		2.95 m	Cumple	Cumple	1.0	4.1	4.1	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N, M	40.4	0.0	-0.5	-0.4	0.0	Cumple
		0.95 m	Cumple	Cumple	1.0	4.1	4.1	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N, M	40.4	0.0	-0.5	-0.4	0.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	1.0	4.1	4.1	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N, M	40.4	0.0	-0.5	-0.4	0.0	Cumple
Cimentación	25x25	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	0.2	4.1	4.1	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N, M	40.4	0.0	-0.5	-0.4	0.0	Cumple

Notas:  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede  
<sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa

P4

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Apro v. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)		Qx (kN)	Qy (kN)
Forjado 2 (0.35 - 3.65 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	7.8	22.2	22.2	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N, M	15.4	0.0	-5.7	3.0	0.0	Cumple
		2.95 m	Cumple	Cumple	7.8	22.2	22.2	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N, M	15.4	0.0	-5.7	3.0	0.0	Cumple
		0.95 m	Cumple	Cumple	7.8	22.2	22.2	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N, M	15.4	0.0	-5.7	3.0	0.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	7.6	9.6	9.6	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N, M	21.8	0.0	3.5	3.0	0.0	Cumple
Cimentación	25x25	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	1.1	9.6	9.6	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N, M	21.8	0.0	3.5	3.0	0.0	Cumple

Notas:  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede  
<sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa

P5

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos p <sup>és</sup> imos						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Apro v. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)		Qx (kN)	Qy (kN)
Forjado 2 (0.35 - 3.65 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	6.8	19.5	19.5	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N,M	13.0	0.0	4.9	-2.6	0.0	Cumple
		2.95 m	Cumple	Cumple	6.8	19.5	19.5	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N,M	13.0	0.0	4.9	-2.6	0.0	Cumple
		0.95 m	Cumple	Cumple	6.8	19.5	19.5	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N,M	13.0	0.0	4.9	-2.6	0.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	6.7	8.1	8.1	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N,M	19.4	0.0	-3.1	-2.6	0.0	Cumple
Cimentación	25x25	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	1.0	8.1	8.1	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N,M	19.4	0.0	-3.1	-2.6	0.0	Cumple

Notas:  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede  
<sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa

P6

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos p <sup>és</sup> imos						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Apro v. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)		Qx (kN)	Qy (kN)
Forjado 2 (0.35 - 3.65 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	N.P. <sup>(1)</sup> <sub>2</sub>	3.0	3.0	G, Q <sup>(3)</sup>	N,M	29.7	0.0	0.0	0.0	0.0	Cumple
		2.95 m	Cumple	Cumple	N.P. <sup>(1)</sup> <sub>2</sub>	3.6	3.6	G, Q <sup>(3)</sup>	N,M	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0	Cumple
		0.95 m	Cumple	Cumple	N.P. <sup>(1)</sup> <sub>2</sub>	3.6	3.6	G, Q <sup>(3)</sup>	N,M	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	N.P. <sup>(1)</sup> <sub>2</sub>	3.6	3.6	G, Q <sup>(3)</sup>	N,M	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0	Cumple
Cimentación	25x25	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup> <sub>2</sub>	3.6	3.6	G, Q <sup>(3)</sup>	N,M	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0	Cumple

Notas:  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede  
<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  
<sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa

P7

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos p <sup>és</sup> imos						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Apro v. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)		Qx (kN)	Qy (kN)
Forjado 2 (0.35 - 3.65 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	6.8	19.5	19.5	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N,M	13.0	0.0	-4.9	2.6	0.0	Cumple
		2.95 m	Cumple	Cumple	6.8	19.5	19.5	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N,M	13.0	0.0	-4.9	2.6	0.0	Cumple
		0.95 m	Cumple	Cumple	6.8	19.5	19.5	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N,M	13.0	0.0	-4.9	2.6	0.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	6.7	8.4	8.4	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N,M	19.4	0.0	3.1	2.6	0.0	Cumple
Cimentación	25x25	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	1.0	8.4	8.4	G, Q <sup>(2)</sup>	Q,N,M	19.4	0.0	3.1	2.6	0.0	Cumple

Notas:  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede  
<sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa

#### 4. Estructura de Forjados. Cálculo de Escuadrías. Madera.

Dada la enorme cantidad de listados que publica el programa de cálculo, solo se muestran en este anexo la comprobación de los estados límite de las principales secciones calculadas, tomando como referencia la barra más desfavorable.

Perfil: GL-160x80 Material: Madera (GL32h)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N81	N50	2.400	128.00	2730.67	682.67	1875.97
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
b	1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>K</sub>	2.400	2.400	0.000	0.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R30 Superficies protegidas por tableros de cartón-yeso (capa interna) Tiempo de fallo de la protección: 10 minutos						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE											Estado
	N <sub>t,0,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub>	M <sub>y,d</sub>	M <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	V <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>t,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub> V <sub>y,d</sub> V <sub>z,d</sub>	
N81/N50	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m h = 22.7	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 2.4 m h = 6.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> h = 22.7

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	N <sub>t,0,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub>	M <sub>y,d</sub>	M <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	V <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>t,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub> V <sub>y,d</sub> V <sub>z,d</sub>	
N81/N50	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m h = 39.1	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 2.4 m h = 7.5	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> h = 39.1

Notación:  
 N<sub>t,0,d</sub>: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra  
 N<sub>c,0,d</sub>: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra  
 M<sub>y,d</sub>: Resistencia a flexión en el eje y  
 M<sub>z,d</sub>: Resistencia a flexión en el eje z  
 V<sub>y,d</sub>: Resistencia a cortante en el eje y  
 V<sub>z,d</sub>: Resistencia a cortante en el eje z  
 M<sub>x,d</sub>: Resistencia a torsión  
 M<sub>y,d</sub>M<sub>z,d</sub>: Resistencia a flexión esviada  
 N<sub>t,0,d</sub>M<sub>y,d</sub>M<sub>z,d</sub>: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas  
 N<sub>c,0,d</sub>M<sub>y,d</sub>M<sub>z,d</sub>: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas  
 M<sub>x,d</sub>V<sub>y,d</sub>V<sub>z,d</sub>: Resistencia a cortante y torsor combinados  
 x: Distancia al origen de la barra  
 h: Coeficiente de aprovechamiento (%)  
 N.P.: No procede

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$h$  : 0.227 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N81, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPermanentes+1.5·SobrecargadeUso.

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

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

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

$s_{m,y,d}^+$  : 4.47 MPa  
 $s_{m,y,d}^-$  : 0.00 MPa

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$M_{y,d}^+$  : 1.53 kN·m

$M_{y,d}^-$  : 0.00 kN·m

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

$W_{el,y}$  : 341.33 cm<sup>3</sup>

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

$f_{m,y,d}^+$  : 19.71 MPa

$f_{m,y,d}^-$  : 16.90 MPa

Donde:

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

$k_{mod}^+$  : 0.70

$k_{mod}^-$  : 0.60

Donde:

Clase de duración de la carga

**Clase<sup>+</sup>** : Larga duración

**Clase<sup>-</sup>** : Permanente

Clase de servicio

**Clase** : 1

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

$f_{m,k}$  : 32.00 MPa

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

$k_h$  : 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$h$  : 160.00 mm

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_M$  : 1.25

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

Se debe satisfacer:

$h$  : 0.061 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N50, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPermanentes+1.5·SobrecargadeUso.

Donde:

$t_d$ : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$t_{z,d}$  : 0.13 MPa

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo	$V_{z,d}$ : <u>0.74</u> kN
$A$ : Área de la sección transversal	$A$ : <u>128.00</u> cm <sup>2</sup>
$k_{cr}$ : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas	$k_{cr}$ : <u>0.67</u>
$f_{v,d}$ : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:	$f_{v,d}$ : <u>2.13</u> MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	$k_{mod}$ : <u>0.70</u>
$f_{v,k}$ : Resistencia característica a cortante	$f_{v,k}$ : <u>3.80</u> MPa
$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_M$ : <u>1.25</u>

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$h$  : 0.391 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N81, para la combinación de acciones PP+CargasPermanentes+0.5·SobrecargadeUso.

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

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

$s_{m,d,fi}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:	$s_{m,y,d,fi}^+$ : <u>15.82</u> MPa
	$s_{m,y,d,fi}^-$ : <u>0.00</u> MPa

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo	$M_{y,d}^+$ : <u>0.68</u> kN·m
	$M_{y,d}^-$ : <u>0.00</u> kN·m
$W_{el,fi}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,y,fi}$ : <u>43.26</u> cm <sup>3</sup>
$f_{m,d,fi}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,y,d,fi}$ : <u>40.48</u> MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod,fi}$ : <u>1.00</u>
--	----------------------------

Donde:

Clase de duración de la carga

**Clase\*** : Larga duración

Clase de servicio

**Clase\*** : Permanente

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

**Clase** : 1

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

$f_{m,k}$  : 32.00 MPa

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$k_{h,fi}$  : 1.10

Donde:

$h_{fi}$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$h_{fi}$  : 104.00 mm

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

$g_{M,fi}$  : 1.00

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

$k_{fi}$  : 1.15

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

Se debe satisfacer:

$h$  : 0.075 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N50, para la combinación de acciones PP+CargasPermanentes+0.5 SobrecargadeUso.

Donde:

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

$t_{z,d,fi}$  : 0.33 MPa

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo

$V_{z,d}$  : 0.36 kN

$A_{fi}$ : Área de la sección transversal

$A_{fi}$  : 24.96 cm<sup>2</sup>

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

$k_{cr}$  : 0.67

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

$f_{v,d,fi}$  : 4.37 MPa

Donde:

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

$k_{mod,fi}$  : 1.00

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

$f_{v,k}$  : 3.80 MPa

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

$g_{M,fi}$  : 1.00

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

$k_{fi}$  : 1.15

Perfil: GL-200x160																										
Material: Madera (GL32h)																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nudos</th> <th rowspan="2">Longitud (m)</th> <th colspan="4">Características mecánicas</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Área (cm<sup>2</sup>)</th> <th><math>I_y^{(1)}</math> (cm<sup>4</sup>)</th> <th><math>I_z^{(1)}</math> (cm<sup>4</sup>)</th> <th><math>I_t^{(2)}</math> (cm<sup>4</sup>)</th> </tr> </thead> <tr> <td>N82</td> <td>N83</td> <td>4.750</td> <td>320.00</td> <td>10666.67</td> <td>6826.67</td> <td>14008.32</td> </tr> </table>	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	$I_y^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_t^{(2)}$ (cm <sup>4</sup> )	N82	N83	4.750	320.00	10666.67	6826.67	14008.32					
	Nudos		Longitud (m)		Características mecánicas																					
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	$I_y^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_t^{(2)}$ (cm <sup>4</sup> )																			
	N82	N83	4.750	320.00	10666.67	6826.67	14008.32																			
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Pandeo</th> <th colspan="2">Pandeo lateral</th> </tr> <tr> <th>Plano XY</th> <th>Plano XZ</th> <th>Ala sup.</th> <th>Ala inf.</th> </tr> </thead> <tr> <td>b</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>L<sub>k</sub></td> <td>4.750</td> <td>4.750</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>C<sub>i</sub></td> <td colspan="2">-</td> <td colspan="2">1.000</td> </tr> </table>			Pandeo		Pandeo lateral		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	b	1.00	1.00	0.00	0.00	L <sub>k</sub>	4.750	4.750	0.000	0.000	C <sub>i</sub>	-		1.000	
		Pandeo		Pandeo lateral																						
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.																					
	b	1.00	1.00	0.00	0.00																					
	L <sub>k</sub>	4.750	4.750	0.000	0.000																					
C <sub>i</sub>	-		1.000																							
Notación: b: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>i</sub> : Factor de modificación para el momento crítico																										
<b>Situación de incendio</b> Resistencia requerida: R30 Superficies protegidas por tableros de cartón-yeso (capa interna) Tiempo de fallo de la protección: 10 minutos																										

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE												Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$		
N82/N83	N.P.(1)	N.P.(2)	x: 0 m h = 94.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0.55 m h = 30.2	h = 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	x: 0.55 m h = 30.3	<b>CUMPLE</b> <b>h = 94.1</b>	
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO												Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$		
N82/N83	N.P.(1)	N.P.(2)	x: 0 m h = 62.8	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0.55 m h = 14.4	h < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	x: 0.55 m h = 14.4	<b>CUMPLE</b> <b>h = 62.8</b>	
Notación: $N_{t,0,d}$ : Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra $M_{y,d}$ : Resistencia a flexión en el eje y $M_{z,d}$ : Resistencia a flexión en el eje z $V_{y,d}$ : Resistencia a cortante en el eje y $V_{z,d}$ : Resistencia a cortante en el eje z $M_{x,d}$ : Resistencia a torsión $M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión esviada $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión y tracción axial combinadas $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión y compresión axial combinadas $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$ : Resistencia a cortante y torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede													

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$h$  : 0.941 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N82, para la combinación de acciones 1.35 · PP + 1.35 · Cargas Permanentes + 1.5 · Sobrecarga de Uso.

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

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

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

$s_{m,y,d}^*$  : 18.56 MPa  
 $s_{m,y,d}^*$  : 0.00 MPa

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$M_{y,d}^*$  : 19.80 kN · m  
 $M_{y,d}^*$  : 0.00 kN · m

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

$W_{el,y}$  : 1066.67 cm<sup>3</sup>

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

$f_{m,y,d}^*$  : 19.71 MPa  
 $f_{m,y,d}^*$  : 16.90 MPa

Donde:

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

$k_{mod}^*$  : 0.70  
 $k_{mod}^*$  : 0.60

Donde:

Clase de duración de la carga

**Clase\*** : Larga duración

Clase de servicio	<b>Clase</b> :	<u>Permanente</u>	
<b>f<sub>m,k</sub></b> : Resistencia característica a flexión	<b>Clase</b> :	<u>1</u>	
<b>k<sub>h</sub></b> : Factor de altura, dado por:	<b>f<sub>m,k</sub></b> :	<u>32.00</u>	MPa
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:	<b>k<sub>h</sub></b> :	<u>1.10</u>	
Donde:			
<b>h</b> : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	<b>h</b> :	<u>200.00</u>	mm
<b>g<sub>M</sub></b> : Coeficiente parcial para las propiedades del material	<b>g<sub>M</sub></b> :	<u>1.25</u>	

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

Se debe satisfacer:

**h** : 0.302 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N83, para la combinación de acciones 1.35-PP+1.35-CargasPermanentes+1.5-SobrecargadeUso.

Donde:

**t<sub>d</sub>**: Tensión de cálculo a cortante, dada por: **t<sub>d</sub>** : 0.64 MPa

Donde:

<b>V<sub>d</sub></b> : Cortante de cálculo	<b>V<sub>d</sub></b> :	<u>9.19</u>	kN
<b>A</b> : Área de la sección transversal	<b>A</b> :	<u>320.00</u>	cm <sup>2</sup>
<b>k<sub>cr</sub></b> : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas	<b>k<sub>cr</sub></b> :	<u>0.67</u>	
<b>f<sub>v,d</sub></b> : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:	<b>f<sub>v,d</sub></b> :	<u>2.13</u>	MPa

Donde:

<b>k<sub>mod</sub></b> : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	<b>k<sub>mod</sub></b> :	<u>0.70</u>	
<b>f<sub>v,k</sub></b> : Resistencia característica a cortante	<b>f<sub>v,k</sub></b> :	<u>3.80</u>	MPa
<b>g<sub>M</sub></b> : Coeficiente parcial para las propiedades del material	<b>g<sub>M</sub></b> :	<u>1.25</u>	

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

**h** : 0.628 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N82, para la combinación de acciones PP+CargasPermanentes+0.5-SobrecargadeUso.

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

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

**s<sub>m,d,fi</sub>**: Tensión de cálculo a flexión, dada por: **s<sub>m,y,d,fi</sub>\*** : 25.40 MPa



$$s_{m,y,d,fi} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d^*} : \underline{9.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

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

$$W_{el,y,fi} : \underline{359.42} \text{ cm}^3$$

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

Donde:

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

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

Donde:

Clase de duración de la carga

**Clase\*** : Larga duración

Clase de servicio

**Clase** : Permanente

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

**Clase** : 1

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} : \underline{1.10}$$

Donde:

$h_{fi}$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{144.00} \text{ mm}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.144} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N83, para la combinación de acciones PP+CargasPermanentes+0.5·SobrecargadeUso.

Donde:

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

$$t_{z,d,fi} : \underline{0.63} \text{ MPa}$$

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{4.21} \text{ kN}$$

$A_{fi}$ : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{149.76} \text{ cm}^2$$

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

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

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

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

Donde:

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

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

$f_{v,k}$ : Resistencia característica a cortante	$f_{v,k}$ : 3.80 MPa
$g_{M,fi}$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_{M,fi}$ : 1.00
$k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	$k_{fi}$ : 1.15

Perfil: GL-220x160							
Material: Madera (GL32h)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	$I_y^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_t^{(2)}$ (cm <sup>4</sup> )
	N73	N74	5.30	352.00	14197.33	7509.33	16535.55
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
b	1.00		1.00	0.00	0.00		
$L_k$	5.30		5.30	0.000	0.000		
$C_1$			-	1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo $L_k$ : Longitud de pandeo (m) C: Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R30							
Superficies protegidas por tableros de cartón-yeso (capa interna)							
Tiempo de fallo de la protección: 10 minutos							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N73/N74	N.P.(1)	N.P.(2)	x: 0,285 m h = 86.6	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0,57 m h = 7.6	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	<b>CUMPLE</b> h = 86.6
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N73/N74	N.P.(1)	N.P.(2)	x: 0,285 m h = 54.0	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0,57 m h = 3.4	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	<b>CUMPLE</b> h = 54.0
Notación: $N_{t,0,d}$ : Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra $M_{y,d}$ : Resistencia a flexión en el eje y $M_{z,d}$ : Resistencia a flexión en el eje z $V_{y,d}$ : Resistencia a cortante en el eje y $V_{z,d}$ : Resistencia a cortante en el eje z $M_{x,d}$ : Resistencia a torsión $M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión esviada $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión y tracción axial combinadas $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión y compresión axial combinadas $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$ : Resistencia a cortante y torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede												

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$h$  : 0.866 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.285 m del nudo N73, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPermanentes+1.5·SobrecargadeUso.

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

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

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

$s_{m,y,d}^+$  : 17.06 MPa  
 $s_{m,y,d}^-$  : 0.00 MPa

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$M_{y,d}^+$  : 22.02 kN·m  
 $M_{y,d}^-$  : 0.00 kN·m

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

$W_{el,y}$  : 1290.67 cm<sup>3</sup>

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

$f_{m,y,d}^+$  : 19.71 MPa  
 $f_{m,y,d}^-$  : 16.90 MPa

Donde:

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

$k_{mod}^+$  : 0.70  
 $k_{mod}^-$  : 0.60

Donde:

Clase de duración de la carga

**Clase<sup>+</sup>** : Larga duración

Clase de servicio

**Clase<sup>-</sup>** : Permanente

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

**Clase** : 1  
 $f_{m,k}$  : 32.00 MPa

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

$k_h$  : 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$h$  : 220.00 mm

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_M$  : 1.25

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

Se debe satisfacer:

$h$  : 0.076 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N74, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPermanentes+1.5·SobrecargadeUso.

Donde:

$t_d$ : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$t_{z,d}$  : 0.16 MPa

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo

$V_{z,d}$  : 2.54 kN

$A$ : Área de la sección transversal

$A$  : 352.00 cm<sup>2</sup>

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

$k_{cr}$  : 0.67

$f_{v,d}$ : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:  $f_{v,d} : \underline{2.13}$  MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)  $k_{mod} : \underline{0.70}$   
 $f_{v,k}$ : Resistencia característica a cortante  $f_{v,k} : \underline{3.80}$  MPa  
 $g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material  $g_M : \underline{1.25}$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$h : \underline{0.540}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.285 m del nudo N73, para la combinación de acciones PP+CargasPermanentes+0.5·SobrecargadeUso.

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

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

$s_{m,d,fi}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:  $s_{m,y,d,fi}^+ : \underline{21.88}$  MPa  
 $s_{m,y,d,fi}^- : \underline{0.00}$  MPa

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo  $M_{y,d}^+ : \underline{10.20}$  kN·m  
 $M_{y,d}^- : \underline{0.00}$  kN·m  
 $W_{el,fi}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal  $W_{el,y,fi} : \underline{466.20}$  cm<sup>3</sup>  
 $f_{m,d,fi}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:  $f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48}$  MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad  $k_{mod,fi} : \underline{1.00}$   
 Donde:  
 Clase de duración de la carga **Clase\*** : Larga duración  
 Clase de servicio **Clase** : Permanente  
**Clase** : 1  
 $f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión  $f_{m,k} : \underline{32.00}$  MPa  
 $k_{h,fi}$ : Factor de altura, dado por:  $k_{h,fi} : \underline{1.10}$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h_{fi}$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción  $h_{fi} : \underline{164.00}$  mm  
 $g_{M,fi}$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material  $g_{M,fi} : \underline{1.00}$   
 $k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio  $k_{fi} : \underline{1.15}$

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

Se debe satisfacer:

$h : 0.034$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N74, para la combinación de acciones PP+CargasPermanentes+0.5·SobrecargadeUso.

Donde:

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

$t_{z,d,fi} : 0.15$  MPa

Donde:

$V_{d}$ : Cortante de cálculo

$V_{z,d} : 1.14$  kN

$A_{fi}$ : Área de la sección transversal

$A_{fi} : 170.56$  cm<sup>2</sup>

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

$k_{cr} : 0.67$

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

$f_{v,d,fi} : 4.37$  MPa

Donde:

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

$k_{mod,fi} : 1.00$

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

$f_{v,k} : 3.80$  MPa

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

$g_{M,fi} : 1.00$

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

$k_{fi} : 1.15$

### Estructura de Cubierta. Cálculo de Escuadrías.

Perfil: GL-200x140																										
Material: Madera (GL32h)																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nudos</th> <th rowspan="2">Longitud (m)</th> <th colspan="3">Características mecánicas</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Área (cm<sup>2</sup>)</th> <th>I<sub>y</sub><sup>(1)</sup> (cm<sup>4</sup>)</th> <th>I<sub>z</sub><sup>(1)</sup> (cm<sup>4</sup>)</th> <th>I<sub>t</sub><sup>(2)</sup> (cm<sup>4</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N15</td> <td>N16</td> <td>4.650</td> <td>280.00</td> <td>9333.33</td> <td>4573.33</td> <td>10364.48</td> </tr> </tbody> </table>	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	N15	N16	4.650	280.00	9333.33	4573.33	10364.48						
	Nudos		Longitud (m)		Características mecánicas																					
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )																			
	N15	N16	4.650	280.00	9333.33	4573.33	10364.48																			
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Pandeo</th> <th colspan="2">Pandeo lateral</th> </tr> <tr> <th>Plano XY</th> <th>Plano XZ</th> <th>Ala sup.</th> <th>Ala inf.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>L<sub>k</sub></td> <td>4.650</td> <td>4.650</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>C<sub>i</sub></td> <td colspan="2">-</td> <td colspan="2">1.000</td> </tr> </tbody> </table>			Pandeo		Pandeo lateral		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	b	1.00	1.00	0.00	0.00	L <sub>k</sub>	4.650	4.650	0.000	0.000	C <sub>i</sub>	-		1.000	
		Pandeo		Pandeo lateral																						
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.																					
	b	1.00	1.00	0.00	0.00																					
	L <sub>k</sub>	4.650	4.650	0.000	0.000																					
C <sub>i</sub>	-		1.000																							
Notación: b: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>i</sub> : Factor de modificación para el momento crítico																										
<b>Situación de incendio</b> Resistencia requerida: R30 Superficies protegidas por tableros de cartón-yeso (capa interna) Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos																										

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE											Estado
	N <sub>t,0,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub>	M <sub>y,d</sub>	M <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	V <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>t,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub> V <sub>y,d</sub> V <sub>z,d</sub>	
N15/N16	x: 4.85 m h = 0.9	x: 0 m h = 3.0	x: 2.325 m h = 72.7	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m h = 43.2	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 2.616 m h = 71.7	x: 2.034 m h = 71.7	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE h = 72.7</b>

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N15/N16	x: 4.65 m h = 0.4	x: 0 m h = 2.3	x: 2.325 m h = 36.2	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m h = 17.0	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 2.616 m h = 35.6	x: 2.034 m h = 35.7	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 36.2</b>
Notación: $N_{t,0,d}$ : Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra $M_{y,d}$ : Resistencia a flexión en el eje y $M_{z,d}$ : Resistencia a flexión en el eje z $V_{y,d}$ : Resistencia a cortante en el eje y $V_{z,d}$ : Resistencia a cortante en el eje z $M_{x,d}$ : Resistencia a torsión $M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión esviada $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión y tracción axial combinadas $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión y compresión axial combinadas $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$ : Resistencia a cortante y torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede												

**Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-M: 6.1.2)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.009} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35 PP+1.35 CargasPermanentes+1.5 SobrecargadeUso.

Donde:

$$s_{t,0,d}: \text{Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:} \quad s_{t,0,d} : \underline{0.13} \text{ MPa}$$

Donde:

$$N_{t,0,d}: \text{Tracción axial de cálculo paralela a la fibra} \quad N_{t,0,d} : \underline{3.63} \text{ kN}$$

$$A: \text{Área de la sección transversal} \quad A : \underline{280.00} \text{ cm}^2$$

$$f_{t,0,d}: \text{Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:} \quad f_{t,0,d} : \underline{13.86} \text{ MPa}$$

Donde:

$$k_{mod}: \text{Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)} \quad k_{mod} : \underline{0.70}$$

$$k_h: \text{Factor de altura, dado por:} \quad k_h : \underline{1.10}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$$h: \text{Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción} \quad h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

$$f_{t,0,k}: \text{Resistencia característica a tracción paralela a la fibra} \quad f_{t,0,k} : \underline{22.50} \text{ MPa}$$

$$g_M: \text{Coeficiente parcial para las propiedades del material} \quad g_M : \underline{1.25}$$

**Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$h : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$$h : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$h : \underline{0.030} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35 PP+1.35 CargasPermanentes+1.5 SobrecargadeUso.

Donde:

$s_{c,0,d}$ : Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $s_{c,0,d} : \underline{0.13} \text{ MPa}$

Donde:

$N_{c,0,d}$ : Compresión axial de cálculo paralela a la fibra  $N_{c,0,d} : \underline{3.63} \text{ kN}$

$A$ : Área de la sección transversal  $A : \underline{280.00} \text{ cm}^2$

$f_{c,0,d}$ : Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $f_{c,0,d} : \underline{16.24} \text{ MPa}$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)  $k_{mod} : \underline{0.70}$

$f_{c,0,k}$ : Resistencia característica a compresión paralela a la fibra  $f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material  $g_M : \underline{1.25}$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2)

$c_c$ : Factor de inestabilidad, dado por:  $c_{c,y} : \underline{0.52}$

$c_{c,z} : \underline{0.27}$

Donde:

$k_y : \underline{1.41}$

$k_z : \underline{2.33}$

Donde:

$b_c$ : Factor asociado a la rectitud de las piezas  $b_c : \underline{0.10}$

$l_{rel,y}$ : Esbeltez relativa, dada por:  $l_{rel,y} : \underline{1.31}$

$l_{rel,z} : \underline{1.87}$

Donde:

$E_{0,k}$ : Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra  $E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$

$f_{c,0,k}$ : Resistencia característica a compresión paralela a la fibra  $f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$

I: Esbeltez mecánica, dada por:

	$I_y$ : <u>80.54</u>
	$I_z$ : <u>115.06</u>

Donde:

$L_k$ : Longitud de pandeo de la barra	$L_{k,y}$ : <u>4650.00</u> mm
	$L_{k,z}$ : <u>4650.00</u> mm
$i$ : Radio de giro	$i_y$ : <u>57.74</u> mm
	$i_z$ : <u>40.41</u> mm

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$h$  : 0.727 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.325 m del nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPermanentes+1.5·SobrecargadeUso.

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

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

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

	$s_{m,y,d}^+$ : <u>14.33</u> MPa
	$s_{m,y,d}^-$ : <u>0.00</u> MPa

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

	$M_{y,d}^+$ : <u>13.37</u> kN·m
	$M_{y,d}^-$ : <u>0.00</u> kN·m

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

	$W_{el,y}$ : <u>933.33</u> cm <sup>3</sup>
--	--

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

	$f_{m,y,d}^+$ : <u>19.71</u> MPa
	$f_{m,y,d}^-$ : <u>16.90</u> MPa

Donde:

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

	$k_{mod}^+$ : <u>0.70</u>
	$k_{mod}^-$ : <u>0.60</u>

Donde:

Clase de duración de la carga

	<b>Clase<sup>+</sup></b> : <u>Larga duración</u>
--	--

Clase de servicio

	<b>Clase<sup>-</sup></b> : <u>Permanente</u>
--	--

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

	<b>Clase<sup>-</sup></b> : <u>1</u>
	$f_{m,k}$ : <u>32.00</u> MPa

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

	$k_h$ : <u>1.10</u>
--	---------------------

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

	$h$ : <u>200.00</u> mm
--	------------------------

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

	$g_M$ : <u>1.25</u>
--	---------------------



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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.432} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35-PP+1.35-CargasPermanentes+1.5-SobrecargaUso.

Donde:

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

$$t_{z,d} : \underline{0.92} \text{ MPa}$$

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{11.50} \text{ kN}$$

$A$ : Área de la sección transversal

$$A : \underline{280.00} \text{ cm}^2$$

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

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

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

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

**Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-M: 6.2.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$$h : \underline{0.717} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.502} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.616 m del nudo N15, para la combinación de acciones 1.35-PP+1.35-CargasPermanentes+1.5-SobrecargaUso.

Donde:

$s_{t,0,d}$ : Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$s_{t,0,d} : \underline{0.02} \text{ MPa}$$

Donde:

$N_{t,0,d}$ : Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{t,0,d} : \underline{0.45} \text{ kN}$$

$A$ : Área de la sección transversal

$$A : \underline{280.00} \text{ cm}^2$$

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

$$s_{m,y,d} : \underline{14.10} \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{13.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$M_{z,d}$ : <u>0.00</u> kN·m
	$W_{el,y}$ : <u>933.33</u> cm <sup>3</sup>
	$W_{el,z}$ : <u>653.33</u> cm <sup>3</sup>
$f_{t,0,d}$ : Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:	$f_{t,0,d}$ : <u>13.86</u> MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{1.10}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

$f_{t,0,k}$ : Resistencia característica a tracción paralela a la fibra

$$f_{t,0,k} : \underline{22.50} \text{ MPa}$$

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

$$f_{m,y,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{140.00} \text{ mm}$$

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

$$k_m : \underline{0.70}$$

#### Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.034 m del nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPermanentes+1.5·SobrecargadeUso.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.715} \checkmark$$

$$h : \underline{0.501} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.717} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.505} \quad \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

$s_{c,0,d}$ : Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $s_{c,0,d} : \underline{0.02} \text{ MPa}$

Donde:

$N_{c,0,d}$ : Compresión axial de cálculo paralela a la fibra  $N_{c,0,d} : \underline{0.45} \text{ kN}$

$A$ : Área de la sección transversal  $A : \underline{280.00} \text{ cm}^2$

$s_{m,d}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:  $s_{m,y,d} : \underline{14.10} \text{ MPa}$

$s_{m,z,d} : \underline{0.00} \text{ MPa}$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo  $M_{y,d} : \underline{13.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,d} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal  $W_{el,y} : \underline{933.33} \text{ cm}^3$

$W_{el,z} : \underline{653.33} \text{ cm}^3$

$f_{c,0,d}$ : Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $f_{c,0,d} : \underline{16.24} \text{ MPa}$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)  $k_{mod} : \underline{0.70}$

$f_{c,0,k}$ : Resistencia característica a compresión paralela a la fibra  $f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material  $g_M : \underline{1.25}$

$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:  $f_{m,y,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod} : \underline{0.70}$

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

$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

$k_{h,y} : \underline{1.10}$

$k_{h,z} : \underline{1.10}$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : 200.00 mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : 140.00 mm

**g<sub>m</sub>**: Coeficiente parcial para las propiedades del material **g<sub>m</sub>** : 1.25

**k<sub>m</sub>**: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

**k<sub>m</sub>** : 0.70

**c<sub>c</sub>**: Factor de inestabilidad

**c<sub>c,y</sub>** : 0.52

**c<sub>c,z</sub>** : 0.27

### Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

**h** : 0.356 ✓

**h** : 0.250 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.616 m del nudo N15, para la combinación de acciones PP+CargasPermanentes.

Donde:

**s<sub>t,0,d,fi</sub>**: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **s<sub>t,0,d,fi</sub>** : 0.01 MPa

Donde:

**N<sub>t,0,d</sub>**: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra **N<sub>t,0,d</sub>** : 0.20 kN

**A<sub>fi</sub>**: Área de la sección transversal **A<sub>fi</sub>** : 154.84 cm<sup>2</sup>

**s<sub>m,d,fi</sub>**: Tensión de cálculo a flexión, dada por: **s<sub>m,y,d,fi</sub>** : 14.41 MPa

**s<sub>m,z,d,fi</sub>** : 0.00 MPa

Donde:

**M<sub>d</sub>**: Momento flector de cálculo **M<sub>y,d</sub>** : 5.87 kN·m

**M<sub>z,d</sub>** : 0.00 kN·m

**W<sub>el,fi</sub>**: Módulo resistente elástico de la sección transversal **W<sub>el,y,fi</sub>** : 407.75 cm<sup>3</sup>

**W<sub>el,z,fi</sub>** : 252.91 cm<sup>3</sup>

**f<sub>t,0,d,fi</sub>**: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **f<sub>t,0,d,fi</sub>** : 28.46 MPa

Donde:

**k<sub>mod,fi</sub>**: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

**k<sub>mod,fi</sub>** : 1.00

**k<sub>h,fi</sub>**: Factor de altura, dado por:

**k<sub>h,fi</sub>** : 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h_{fi}$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	$h_{fi} : 158.00$ mm
$f_{i,0,k}$ : Resistencia característica a tracción paralela a la fibra	$f_{i,0,k} : 22.50$ MPa
$g_{M,fi}$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_{M,fi} : 1.00$
$k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	$k_{fi} : 1.15$
$f_{m,d,fi}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,y,d,fi} : 40.48$ MPa
	$f_{m,z,d,fi} : 40.48$ MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod,fi} : 1.00$
$f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión	$f_{m,k} : 32.00$ MPa
$k_{h,fi}$ : Factor de altura, dado por:	$k_{h,y,fi} : 1.10$
	$k_{h,z,fi} : 1.10$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h_{fi}$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	$h_{fi} : 158.00$ mm
---	----------------------

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h_{fi}$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	$h_{fi} : 98.00$ mm
$g_{M,fi}$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_{M,fi} : 1.00$
$k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	$k_{fi} : 1.15$
$k_m$ : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal	$k_m : 0.70$

Perfil: GL-180x140 Material: Madera (GL32h)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N17	N18	2.700	252.00	6804.00	4116.00	8622.43
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
b	1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>k</sub>	2.700	2.700	0.000	0.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: <i>b</i> : Coeficiente de pandeo <i>L<sub>k</sub></i> : Longitud de pandeo (m) <i>C<sub>1</sub></i> : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R30 Superficies protegidas por tableros de cartón-yeso (capa interna) Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE												Estado
	N <sub>t,0,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub>	M <sub>y,d</sub>	M <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	V <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>t,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub> V <sub>y,d</sub> V <sub>z,d</sub>		
N17/N18	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m h = 9.7	x: 2.7 m h = 24.3	x: 2.7 m h = 1.0	h = 0.2	x: 2.7 m h = 30.1	h = 0.1	x: 2.7 m h = 25.0	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 2.7 m h = 31.6	x: 2.7 m h = 30.2	<b>CUMPLE</b> h = 31.6	

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO												Estado
	N <sub>t,0,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub>	M <sub>y,d</sub>	M <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	V <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>t,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub> V <sub>y,d</sub> V <sub>z,d</sub>		
N17/N18	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m h = 7.0	x: 2.7 m h = 12.5	N.P. <sup>(2)</sup>	h = 0.1	x: 2.7 m h = 11.8	h = 0.1	x: 2.7 m h = 12.9	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.7 m h = 16.3	x: 2.7 m h = 11.9	<b>CUMPLE</b> h = 16.3	

Notación:  
*N<sub>t,0,d</sub>*: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra  
*N<sub>c,0,d</sub>*: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra  
*M<sub>y,d</sub>*: Resistencia a flexión en el eje y  
*M<sub>z,d</sub>*: Resistencia a flexión en el eje z  
*V<sub>y,d</sub>*: Resistencia a cortante en el eje y  
*V<sub>z,d</sub>*: Resistencia a cortante en el eje z  
*M<sub>x,d</sub>*: Resistencia a torsión  
*M<sub>y,d</sub>M<sub>z,d</sub>*: Resistencia a flexión esviada  
*N<sub>t,0,d</sub>M<sub>y,d</sub>M<sub>z,d</sub>*: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas  
*N<sub>c,0,d</sub>M<sub>y,d</sub>M<sub>z,d</sub>*: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas  
*M<sub>x,d</sub>V<sub>y,d</sub>V<sub>z,d</sub>*: Resistencia a cortante y torsor combinados  
*x*: Distancia al origen de la barra  
*h*: Coeficiente de aprovechamiento (%)  
 N.P.: No procede

**Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

h : 0.068 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$$h : \underline{0.077} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$h : \underline{0.097} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35-PP+1.35-CargasPermanentes+1.5-SobrecargadeUso.

Donde:

**s<sub>c,0,d</sub>**: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $s_{c,0,d} : \underline{1.10} \text{ MPa}$

Donde:

**N<sub>c,0,d</sub>**: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra  $N_{c,0,d} : \underline{27.66} \text{ kN}$

**A**: Área de la sección transversal  $A : \underline{252.00} \text{ cm}^2$

**f<sub>c,0,d</sub>**: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $f_{c,0,d} : \underline{16.24} \text{ MPa}$

Donde:

**k<sub>mod</sub>**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)  $k_{mod} : \underline{0.70}$

**f<sub>c,0,k</sub>**: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra  $f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$

**g<sub>M</sub>**: Coeficiente parcial para las propiedades del material  $g_M : \underline{1.25}$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

**c<sub>c</sub>**: Factor de inestabilidad, dado por:  $c_{c,y} : \underline{0.87}$

$c_{c,z} : \underline{0.69}$

Donde:

$k_y : \underline{0.88}$

$k_z : \underline{1.13}$

Donde:

**b<sub>c</sub>**: Factor asociado a la rectitud de las piezas  $b_c : \underline{0.10}$

**l<sub>rel,y</sub>**: Esbeltez relativa, dada por:  $l_{rel,y} : \underline{0.85}$

$l_{rel,z} : \underline{1.09}$

Donde:

**E<sub>0,k</sub>**: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra  $E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$

**f<sub>c,0,k</sub>**: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra  $f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$

**I**: Esbeltez mecánica, dada por:  $I_y : \underline{51.96}$

$I_z : \underline{66.81}$

Donde:

**L<sub>k</sub>**: Longitud de pandeo de la barra  $L_{k,y} : \underline{2699.94} \text{ mm}$

	$L_{k,z}$ : <u>2699.94</u> mm
i: Radio de giro	$i_y$ : <u>51.96</u> mm
	$i_z$ : <u>40.41</u> mm

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$h$  : 0.243 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPermanentes+1.5·SobrecargaUso.

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

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

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

$s_{m,y,d}^*$  : 0.00 MPa  
 $s_{m,y,d}^-$  : 4.78 MPa

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$M_{y,d}^*$  : 0.00 kN·m

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

$M_{y,d}^-$  : 3.62 kN·m

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

$W_{el,y}$  : 756.00 cm<sup>3</sup>

$f_{m,y,d}^*$  : 16.90 MPa

$f_{m,y,d}^-$  : 19.71 MPa

Donde:

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

$k_{mod}^*$  : 0.60

$k_{mod}^-$  : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

$Clase^*$  : Permanente

Clase de servicio

$Clase^-$  : Larga duración

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

$Clase$  : 1

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

$f_{m,k}$  : 32.00 MPa

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$k_h$  : 1.10

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$h$  : 180.00 mm

$g_m$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_m$  : 1.25

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$h$  : 0.010 ✓



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPermantentes+1.5·SobrecargadeUso.

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

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

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

$$s_{m,z,d}^+ : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d}^- : \frac{0.19}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{z,d}^+ : \frac{0.00}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d}^- : \frac{0.11}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,z} : \frac{588.00}{\quad} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,z,d}^+ : \frac{16.90}{\quad} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d}^- : \frac{19.71}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

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

$$k_{mod}^- : \frac{0.70}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \frac{\text{Permanente}}{\quad}$$

$$\text{Clase}^- : \frac{\text{Larga duración}}{\quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \frac{1}{\quad}$$

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \frac{1.10}{\quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \frac{140.00}{\quad} \text{ mm}$$

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \frac{1.25}{\quad}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

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

Donde:

$t_d$ : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

Donde:

<b>V<sub>d</sub></b> : Cortante de cálculo	<b>V<sub>v,d</sub></b> : $\frac{0.05}{}$ kN
<b>A</b> : Área de la sección transversal	<b>A</b> : $\frac{252.00}{}$ cm <sup>2</sup>
<b>k<sub>cr</sub></b> : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas	<b>k<sub>cr</sub></b> : $\frac{0.67}{}$
<b>f<sub>v,d</sub></b> : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:	<b>f<sub>v,d</sub></b> : $\frac{2.13}{}$ MPa

Donde:

<b>k<sub>mod</sub></b> : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	<b>k<sub>mod</sub></b> : $\frac{0.70}{}$
<b>f<sub>v,k</sub></b> : Resistencia característica a cortante	<b>f<sub>v,k</sub></b> : $\frac{3.80}{}$ MPa
<b>g<sub>M</sub></b> : Coeficiente parcial para las propiedades del material	<b>g<sub>M</sub></b> : $\frac{1.25}{}$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.301} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPermanentes+1.5·SobrecargadeUso.

Donde:

<b>t<sub>d</sub></b> : Tensión de cálculo a cortante, dada por:	<b>t<sub>d</sub></b> : $\frac{0.64}{}$ MPa
---	--

Donde:

<b>V<sub>d</sub></b> : Cortante de cálculo	<b>V<sub>z,d</sub></b> : $\frac{7.22}{}$ kN
<b>A</b> : Área de la sección transversal	<b>A</b> : $\frac{252.00}{}$ cm <sup>2</sup>
<b>k<sub>cr</sub></b> : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas	<b>k<sub>cr</sub></b> : $\frac{0.67}{}$
<b>f<sub>v,d</sub></b> : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:	<b>f<sub>v,d</sub></b> : $\frac{2.13}{}$ MPa

Donde:

<b>k<sub>mod</sub></b> : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	<b>k<sub>mod</sub></b> : $\frac{0.70}{}$
<b>f<sub>v,k</sub></b> : Resistencia característica a cortante	<b>f<sub>v,k</sub></b> : $\frac{3.80}{}$ MPa
<b>g<sub>M</sub></b> : Coeficiente parcial para las propiedades del material	<b>g<sub>M</sub></b> : $\frac{1.25}{}$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$h : \underline{0.250} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.180} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPermanentes+1.5·SobrecargadeUso.

Donde:

$s_{m,d}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:  $s_{m,y,d} : \underline{4.78}$  MPa  
 $s_{m,z,d} : \underline{0.19}$  MPa

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo  $M_{y,d} : \underline{3.62}$  kN·m

$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal  $M_{z,d} : \underline{0.11}$  kN·m

$W_{el,y} : \underline{756.00}$  cm<sup>3</sup>

$W_{el,z} : \underline{588.00}$  cm<sup>3</sup>

$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:  $f_{m,y,d} : \underline{19.71}$  MPa  
 $f_{m,z,d} : \underline{19.71}$  MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)  $k_{mod} : \underline{0.70}$

$f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión  $f_{m,k} : \underline{32.00}$  MPa

$k_h$ : Factor de altura, dado por:  $k_{h,y} : \underline{1.10}$

$k_{h,z} : \underline{1.10}$

$g_m$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material  $g_m : \underline{1.25}$

$k_m$ : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal  $k_m : \underline{0.70}$

**Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

**Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPerm+1.5·SobrecargaUso.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$h : \underline{0.253}$  ✓

$h : \underline{0.183}$  ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$h : \underline{0.316}$  ✓

$h : \underline{0.264}$  ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

$s_{c,0,d}$ : Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $s_{c,0,d} : 0.95 \text{ MPa}$

Donde:

$N_{c,0,d}$ : Compresión axial de cálculo paralela a la fibra  $N_{c,0,d} : 23.91 \text{ kN}$

$A$ : Área de la sección transversal  $A : 252.00 \text{ cm}^2$

$s_{m,d}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:  $s_{m,y,d} : 4.78 \text{ MPa}$

$s_{m,z,d} : 0.19 \text{ MPa}$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo  $M_{y,d} : -3.62 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,d} : 0.11 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal  $W_{el,y} : 756.00 \text{ cm}^3$

$W_{el,z} : 588.00 \text{ cm}^3$

$f_{c,0,d}$ : Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $f_{c,0,d} : 16.24 \text{ MPa}$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod} : 0.70$

$f_{c,0,k}$ : Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$f_{c,0,k} : 29.00 \text{ MPa}$

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_M : 1.25$

$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:  $f_{m,y,d} : 19.71 \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} : 19.71 \text{ MPa}$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod} : 0.70$

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

$f_{m,k} : 32.00 \text{ MPa}$

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

$k_{h,y} : 1.10$

$k_{h,z} : 1.10$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción  $h : 180.00 \text{ mm}$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción  $h : 140.00 \text{ mm}$

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material  $g_M : 1.25$

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

$k_m : 0.70$

$c_c$ : Factor de inestabilidad

$c_{c,y} : 0.87$

$c_{c,z} : 0.69$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$h : \underline{0.125}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones PP+CargasPermantentes+0.2·Nieve.

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

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

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

$s_{m,y,d,fi}^+$	<u>0.00</u>	MPa
$s_{m,y,d,fi}^-$	<u>5.08</u>	MPa

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$M_{y,d}^+$	<u>0.00</u>	kN·m
$M_{y,d}^-$	<u>1.58</u>	kN·m

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

$W_{el,y,fi}$	<u>311.05</u>	cm <sup>3</sup>
---------------	---------------	-----------------

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

$f_{m,y,d,fi}$	<u>40.48</u>	MPa
----------------	--------------	-----

Donde:

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

$k_{mod,fi}$	<u>1.00</u>	
--------------	-------------	--

Donde:

Clase de duración de la carga

$Clase^+$	<u>Permanente</u>	
-----------	-------------------	--

Clase de servicio

$Clase^-$	<u>Duración media</u>	
-----------	-----------------------	--

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

$f_{m,k}$	<u>32.00</u>	MPa
-----------	--------------	-----

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

$k_{h,fi}$	<u>1.10</u>	
------------	-------------	--

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h_{fi}$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$h_{fi}$	<u>138.00</u>	mm
----------	---------------	----

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

$g_{M,fi}$	<u>1.00</u>	
------------	-------------	--

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

$k_{fi}$	<u>1.15</u>	
----------	-------------	--

Perfil: GL-200x160 Material: Madera (GL32h)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N31	N25	4.47	320.00	10666.67	6826.67	14008.32
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
b	1.00	1.00	0.00	0.00			
L <sub>k</sub>	4.47	4.47	0.000	0.000			
C <sub>1</sub>	-		1.000				
Notación: b: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							
<b>Situación de incendio</b>							
Resistencia requerida: R30 Superficies protegidas por tableros de cartón-yeso (capa interna) Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE										Estado	
	N <sub>t,0,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub>	M <sub>y,d</sub>	M <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	V <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>t,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>		M <sub>x,d</sub> V <sub>y,d</sub> V <sub>z,d</sub>
N31/N25	x: 1.508 m h = 0.5	x: 0 m h = 0.5	x: 1.508 m h = 21.7	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m h = 1.0	x: 1.508 m h = 69.0	h = 1.3	x: 1.508 m h = 21.7	x: 0.754 m h = 20.2	x: 0.566 m h = 19.5	x: 1.508 m h = 70.3	<b>CUMPLE</b> h = 70.3
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.												
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO										Estado	
	N <sub>t,0,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub>	M <sub>y,d</sub>	M <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	V <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>t,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>		M <sub>x,d</sub> V <sub>y,d</sub> V <sub>z,d</sub>
N31/N25	x: 1.508 m h = 0.2	x: 0 m h = 0.2	x: 1.508 m h = 9.6	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m h = 0.4	x: 1.508 m h = 24.1	h = 0.6	x: 1.508 m h = 9.6	x: 0.754 m h = 9.0	x: 0.566 m h = 8.7	x: 1.508 m h = 24.7	<b>CUMPLE</b> h = 24.7
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.												

**Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-M: 6.1.2)

Se debe satisfacer:

$$h : 0.005 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Carga Permanente+1.5·Sobrecarga de Uso.

Donde:

**s<sub>t,0,d</sub>**: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:  $s_{t,0,d} : 0.06 \text{ MPa}$

Donde:

**N<sub>t,0,d</sub>**: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra  $N_{t,0,d} : 2.06 \text{ kN}$

**A**: Área de la sección transversal  $A : 320.00 \text{ cm}^2$

**f<sub>t,0,d</sub>**: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:  $f_{t,0,d} : 13.86 \text{ MPa}$

Donde:

**$k_{mod}$** : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)  **$k_{mod}$**  : 0.70  
 **$k_h$** : Factor de altura, dado por:  **$k_h$**  : 1.10  
 Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : 200.00 mm  
 **$f_{t,0,k}$** : Resistencia característica a tracción paralela a la fibra  **$f_{t,0,k}$**  : 22.50 MPa  
**g<sub>M</sub>**: Coeficiente parcial para las propiedades del material **g<sub>M</sub>** : 1.25

**Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

**h** : 0.004 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

**h** : 0.004 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

**h** : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones 1.35 PP+1.35 ·CargaPermanente+1.5·SobrecargadeUso.

Donde:

**$s_{c,0,d}$** : Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  **$s_{c,0,d}$**  : 0.07 MPa

Donde:

**$N_{c,0,d}$** : Compresión axial de cálculo paralela a la fibra  **$N_{c,0,d}$**  : 2.27 kN  
**A**: Área de la sección transversal **A** : 320.00 cm<sup>2</sup>  
 **$f_{c,0,d}$** : Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  **$f_{c,0,d}$**  : 16.24 MPa

Donde:

**$k_{mod}$** : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)  **$k_{mod}$**  : 0.70  
 **$f_{c,0,k}$** : Resistencia característica a compresión paralela a la fibra  **$f_{c,0,k}$**  : 29.00 MPa  
**g<sub>M</sub>**: Coeficiente parcial para las propiedades del material **g<sub>M</sub>** : 1.25

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2)

**c<sub>c,y</sub>**: Factor de inestabilidad, dado por: **c<sub>c,y</sub>** : 0.99  
**c<sub>c,z</sub>** : 0.97

Donde:

	$k_y$ :	<u>0.60</u>
	$k_z$ :	<u>0.65</u>
Donde:		
$b_c$ :	Factor asociado a la rectitud de las piezas	$b_c$ : <u>0.10</u>
$l_{rel}$ :	Esbeltéz relativa, dada por:	$l_{rel,y}$ : <u>0.42</u>
		$l_{rel,z}$ : <u>0.53</u>

Donde:		
$E_{0,k}$ :	Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra	$E_{0,k}$ : <u>11100.00</u> MPa
$f_{c,0,k}$ :	Resistencia característica a compresión paralela a la fibra	$f_{c,0,k}$ : <u>29.00</u> MPa
$l$ :	Esbeltéz mecánica, dada por:	$l_y$ : <u>26.12</u>
		$l_z$ : <u>32.65</u>

Donde:		
$L_k$ :	Longitud de pandeo de la barra	$L_{k,y}$ : <u>1508.07</u> mm
		$L_{k,z}$ : <u>1508.07</u> mm
$i$ :	Radio de giro	$i_y$ : <u>57.74</u> mm
		$i_z$ : <u>46.19</u> mm

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$h$  : 0.217 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones 1.35 · PP + 1.35 · Carga Permanente + 1.5 · Sobrecarga de Uso.

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

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

$s_{m,d}$ :	Tensión de cálculo a flexión, dada por:	$s_{m,y,d^+}$ : <u>0.00</u> MPa
		$s_{m,y,d^-}$ : <u>4.28</u> MPa

Donde:		
$M_d$ :	Momento flector de cálculo	$M_{y,d^+}$ : <u>0.00</u> kN·m
		$M_{y,d^-}$ : <u>4.56</u> kN·m
$W_{el}$ :	Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,y}$ : <u>1066.67</u> cm <sup>3</sup>
$f_{m,d}$ :	Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,y,d^+}$ : <u>16.90</u> MPa
		$f_{m,y,d^-}$ : <u>19.71</u> MPa

Donde:		
$k_{mod}$ :	Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod}^+$ : <u>0.60</u>
		$k_{mod}^-$ : <u>0.70</u>
Donde:		
	Clase de duración de la carga	<b>Clase<sup>+</sup></b> : <u>Permanente</u>
		<b>Clase<sup>-</sup></b> : <u>Larga duración</u>
	Clase de servicio	<b>Clase</b> : <u>1</u>
$f_{m,k}$ :	Resistencia característica a flexión	$f_{m,k}$ : <u>32.00</u> MPa



$k_h$ : Factor de altura, dado por:  $k_h$  : 1.10  
 Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas  
 rectangulares de madera laminada encolada inferiores a  
 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección  
 en tracción  $h$  : 200.00 mm

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material  $g_M$  : 1.25

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

Se debe satisfacer:

$h$  : 0.010 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación  
 de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Carga Permanente} + 1.5 \cdot \text{Viento de Presión} + 0.75 \cdot \text{Nieve}$ .

Donde:

$t_{y,d}$ : Tensión de cálculo a cortante, dada por:  $t_{y,d}$  : 0.03 MPa

Donde:

$V_{y,d}$ : Cortante de cálculo  $V_{y,d}$  : 0.39 kN

$A$ : Área de la sección transversal  $A$  : 320.00 cm<sup>2</sup>

$k_{cr}$ : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas  $k_{cr}$  : 0.67

$f_{v,d}$ : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:  $f_{v,d}$  : 2.74 MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el  
 contenido de humedad (Clase de servicio 1)  $k_{mod}$  : 0.90

$f_{v,k}$ : Resistencia característica a cortante  $f_{v,k}$  : 3.80 MPa

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material  $g_M$  : 1.25

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

Se debe satisfacer:

$h$  : 0.690 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación  
 de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Carga Permanente} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de Uso}$ .

Donde:

$t_{z,d}$ : Tensión de cálculo a cortante, dada por:  $t_{z,d}$  : 1.47 MPa

Donde:

$V_{z,d}$ : Cortante de cálculo  $V_{z,d}$  : 21.00 kN

$A$ : Área de la sección transversal  $A$  : 320.00 cm<sup>2</sup>

$k_{cr}$ : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas  $k_{cr}$  : 0.67

$f_{v,d}$ : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:  $f_{v,d}$  : 2.13 MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	$k_{mod} : \underline{0.70}$
$f_{v,k}$ : Resistencia característica a cortante	$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$
$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_M : \underline{1.25}$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$h : \underline{0.217} \checkmark$

$h : \underline{0.152} \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargaPermanente+1.5·SobrecargadeUso.

Donde:

$s_{m,d}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:	$s_{m,y,d} : \underline{4.28} \text{ MPa}$
	$s_{m,z,d} : \underline{0.01} \text{ MPa}$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo	$M_{y,d} : \underline{4.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$
	$M_{z,d} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$
$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,y} : \underline{1066.67} \text{ cm}^3$
	$W_{el,z} : \underline{853.33} \text{ cm}^3$

$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,y,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$
	$f_{m,z,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	$k_{mod} : \underline{0.70}$
$f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión	$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$
$k_h$ : Factor de altura, dado por:	$k_{h,y} : \underline{1.10}$
	$k_{h,z} : \underline{1.10}$
$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_M : \underline{1.25}$

$k_m$ : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal	$k_m : \underline{0.70}$
--	--------------------------

**Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-M: 6.2.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$h : \underline{0.202} \checkmark$

$h : \underline{0.142} \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.754 m del nudo N31, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargaPermanente+1.5·SobrecargadeUso.

Donde:

$s_{t,0,d}$ : Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:  $s_{t,0,d} : 0.00$  MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$ : Tracción axial de cálculo paralela a la fibra  $N_{t,0,d} : 0.05$  kN

$A$ : Área de la sección transversal  $A : 320.00$  cm<sup>2</sup>

$s_{m,d}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:  $s_{m,y,d} : 3.95$  MPa

$s_{m,z,d} : 0.04$  MPa

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo  $M_{y,d} : 4.21$  kN·m

$M_{z,d} : 0.03$  kN·m

$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal  $W_{el,y} : 1066.67$  cm<sup>3</sup>

$W_{el,z} : 853.33$  cm<sup>3</sup>

$f_{t,0,d}$ : Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:  $f_{t,0,d} : 13.86$  MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)  $k_{mod} : 0.70$

$k_h$ : Factor de altura, dado por:  $k_h : 1.10$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción  $h : 200.00$  mm

$f_{t,0,k}$ : Resistencia característica a tracción paralela a la fibra  $f_{t,0,k} : 22.50$  MPa

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material  $g_M : 1.25$

$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:  $f_{m,y,d} : 19.71$  MPa

$f_{m,z,d} : 19.71$  MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)  $k_{mod} : 0.70$

$f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión  $f_{m,k} : 32.00$  MPa

$k_{h,y}$ : Factor de altura, dado por:  $k_{h,y} : 1.10$

$k_{h,z} : 1.10$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción  $h : 200.00$  mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción  $h : 160.00$  mm

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material  $g_M : 1.25$

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

$k_m$  : 0.70

**Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.566 m del nudo N31, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Carga Permanente+1.5·Sobrecarga de Uso.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$h$  : 0.194 ✓

$h$  : 0.137 ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$h$  : 0.195 ✓

$h$  : 0.138 ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

$s_{c,0,d}$ : Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$s_{c,0,d}$  : 0.02 MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$ : Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{c,0,d}$  : 0.50 kN

$A$ : Área de la sección transversal

$A$  : 320.00 cm<sup>2</sup>

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

$s_{m,y,d}$  : 3.79 MPa

$s_{m,z,d}$  : 0.05 MPa

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$M_{y,d}$  : 4.04 kN·m

$M_{z,d}$  : 0.04 kN·m

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

$W_{el,y}$  : 1066.67 cm<sup>3</sup>

$W_{el,z}$  : 853.33 cm<sup>3</sup>

$f_{c,0,d}$ : Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$f_{c,0,d}$  : 16.24 MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod}$  : 0.70

$f_{c,0,k}$ : Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$f_{c,0,k}$  : 29.00 MPa

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_M$  : 1.25

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

$f_{m,y,d}$  : 19.71 MPa

$f_{m,z,d}$  : 19.71 MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{160.00} \text{ mm}$$

$g_m$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_m : \underline{1.25}$$

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

$$k_m : \underline{0.70}$$

$c_c$ : Factor de inestabilidad

$$c_{c,y} : \underline{0.99}$$

$$c_{c,z} : \underline{0.97}$$

### Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$$h : \underline{0.090} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.063} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.754 m del nudo N31, para la combinación de acciones PP+CargaPermanente+0.2·Nieve.

Donde:

$\sigma_{t,0,d,fi}$ : Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{t,0,d,fi} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

Donde:

$N_{t,0,d}$ : Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{t,0,d} : \underline{0.02} \text{ kN}$$

$A_{fi}$ : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{186.44} \text{ cm}^2$$

$\sigma_{m,d,fi}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d,fi} : \underline{3.60} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d,fi} : \underline{0.04} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{1.77} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \underline{490.96} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z,fi} : \underline{366.67} \text{ cm}^3$$

$f_{t,0,d,fi}$ : Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$f_{t,0,d,fi} : \underline{28.46} \text{ MPa}$$

Donde:

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

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

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

$$k_{h,fi} : \underline{1.10}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h_{fi}$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{158.00} \text{ mm}$$

$f_{t,0,k}$ : Resistencia característica a tracción paralela a la fibra

$$f_{t,0,k} : \underline{22.50} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

Donde:

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

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

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

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

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h_{fi}$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{158.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h_{fi}$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{118.00} \text{ mm}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

$$k_m : \underline{0.70}$$

### Estructura del Cobertizo. Madera.

Perfil: GL-180x100							
Material: Madera (GL32h)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N19	N10	3.40	180.00	4860.00	1500.00	3884.40
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
b	1.00	1.00	0.00	0.00			
L <sub>k</sub>	3.40	3.40	0.000	0.000			
C <sub>1</sub>	-		1.000				
Notación: b: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M)											Estado
	N <sub>t,0,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub>	M <sub>y,d</sub>	M <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	V <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>t,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub> V <sub>y,d</sub> V <sub>z,d</sub>	
N19/N10	x: 0.878 m h = 1.0	x: 0 m h = 37.3	x: 0 m h = 42.4	x: 0 m h = 7.1	h = 5.4	x: 0.878 m h = 45.7	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m h = 47.4	x: 0.878 m h = 3.8	x: 0 m h = 83.7	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> h = 83.7
Notación: N <sub>t,0,d</sub> : Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra N <sub>c,0,d</sub> : Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra M <sub>y,d</sub> : Resistencia a flexión en el eje y M <sub>z,d</sub> : Resistencia a flexión en el eje z V <sub>y,d</sub> : Resistencia a cortante en el eje y V <sub>z,d</sub> : Resistencia a cortante en el eje z M <sub>x,d</sub> : Resistencia a torsión M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub> : Resistencia a flexión esviada N <sub>t,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub> : Resistencia a flexión y tracción axial combinadas N <sub>c,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub> : Resistencia a flexión y compresión axial combinadas M <sub>x,d</sub> V <sub>y,d</sub> V <sub>z,d</sub> : Resistencia a cortante y torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede												
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (2) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.												

#### Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CargasPermanentes+1.5·VientodePresión.

Donde:

s<sub>t,0,d</sub>: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$s_{t,0,d} : \underline{0.17} \text{ MPa}$$

Donde:

N<sub>t,0,d</sub>: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{t,0,d} : \underline{3.07} \text{ kN}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : \underline{180.00} \text{ cm}^2$$

$f_{t,0,d}$ : Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:  $f_{t,0,d} : \underline{17.82}$  MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)  $k_{mod} : \underline{0.90}$   
 $k_n$ : Factor de altura, dado por:  $k_n : \underline{1.10}$   
 Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción  $h : \underline{180.00}$  mm  
 $f_{t,0,k}$ : Resistencia característica a tracción paralela a la fibra  $f_{t,0,k} : \underline{22.50}$  MPa  
 $g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material  $g_M : \underline{1.25}$

**Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra** (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$h : \underline{0.363}$  ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$h : \underline{0.373}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35 PP+1.35 CargasPermanentes+1.5 SobrecargadeUso.

Donde:

$s_{c,0,d}$ : Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $s_{c,0,d} : \underline{5.90}$  MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$ : Compresión axial de cálculo paralela a la fibra  $N_{c,0,d} : \underline{106.19}$  kN  
 $A$ : Área de la sección transversal  $A : \underline{180.00}$  cm<sup>2</sup>  
 $f_{c,0,d}$ : Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $f_{c,0,d} : \underline{16.24}$  MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)  $k_{mod} : \underline{0.70}$   
 $f_{c,0,k}$ : Resistencia característica a compresión paralela a la fibra  $f_{c,0,k} : \underline{29.00}$  MPa  
 $g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material  $g_M : \underline{1.25}$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2)

$c_c$ : Factor de inestabilidad, dado por:  $c_{c,z} : \underline{0.98}$

Donde:

$k_z : \underline{0.63}$

Donde:

$b_c$ : Factor asociado a la rectitud de las piezas  $b_c : \underline{0.10}$



$I_{rel,z}$ : Esbeltez relativa, dada por:

$$I_{rel,z} : \underline{0.49}$$

Donde:

$E_{0,k}$ : Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

$f_{c,0,k}$ : Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

$I_z$ : Esbeltez mecánica, dada por:

$$I_z : \underline{30.41}$$

Donde:

$L_{k,z}$ : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,z} : \underline{877.87} \text{ mm}$$

$i_z$ : Radio de giro

$$i_z : \underline{28.87} \text{ mm}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión en el plano xz, ya que el valor de la esbeltez relativa respecto al eje y es inferior a 0.3.

$I_{rel,y}$ : Esbeltez relativa, dada por:

$$I_{rel,y} : \underline{0.27}$$

Donde:

$E_{0,k}$ : Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

$f_{c,0,k}$ : Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

$I_y$ : Esbeltez mecánica, dada por:

$$I_y : \underline{16.89}$$

Donde:

$L_{k,y}$ : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{877.87} \text{ mm}$$

$i_y$ : Radio de giro

$$i_y : \underline{51.96} \text{ mm}$$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$h : \underline{0.424} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPermanentes+1.5·SobrecargadeUso.

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

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

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

$$s_{m,y,d}^+ : \underline{8.36} \text{ MPa}$$

$$s_{m,y,d}^- : \underline{0.69} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \underline{4.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \underline{0.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \underline{540.00} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d}^+ : \underline{19.71} \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d}^- : \underline{25.34} \text{ MPa}$$

Donde:

<b>k<sub>mod</sub></b> : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	<b>k<sub>mod</sub><sup>+</sup></b> : <u>0.70</u>
	<b>k<sub>mod</sub><sup>-</sup></b> : <u>0.90</u>
Donde:	
Clase de duración de la carga	<b>Clase<sup>+</sup></b> : <u>Larga duración</u>
	<b>Clase<sup>-</sup></b> : <u>Corta duración</u>
Clase de servicio	<b>Clase</b> : <u>2</u>
<b>f<sub>m,k</sub></b> : Resistencia característica a flexión	<b>f<sub>m,k</sub></b> : <u>32.00</u> MPa
<b>k<sub>h</sub></b> : Factor de altura, dado por:	<b>k<sub>h</sub></b> : <u>1.10</u>
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:	

Donde:

<b>h</b> : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	<b>h</b> : <u>180.00</u> mm
<b>g<sub>M</sub></b> : Coeficiente parcial para las propiedades del material	<b>g<sub>M</sub></b> : <u>1.25</u>

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

**h** : 0.071 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPermanentes+1.5·SobrecargadeUso.

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

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

<b>s<sub>m,d</sub></b> : Tensión de cálculo a flexión, dada por:	<b>s<sub>m,z,d</sub><sup>+</sup></b> : <u>0.00</u> MPa
	<b>s<sub>m,z,d</sub><sup>-</sup></b> : <u>1.40</u> MPa

Donde:

<b>M<sub>d</sub></b> : Momento flector de cálculo	<b>M<sub>z,d</sub><sup>+</sup></b> : <u>0.00</u> kN·m
	<b>M<sub>z,d</sub><sup>-</sup></b> : <u>0.42</u> kN·m
<b>W<sub>el</sub></b> : Módulo resistente elástico de la sección transversal	<b>W<sub>el,z</sub></b> : <u>300.00</u> cm <sup>3</sup>
<b>f<sub>m,d</sub></b> : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	<b>f<sub>m,z,d</sub><sup>+</sup></b> : <u>16.90</u> MPa
	<b>f<sub>m,z,d</sub><sup>-</sup></b> : <u>19.71</u> MPa

Donde:

<b>k<sub>mod</sub></b> : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	<b>k<sub>mod</sub><sup>+</sup></b> : <u>0.60</u>
	<b>k<sub>mod</sub><sup>-</sup></b> : <u>0.70</u>
Donde:	
Clase de duración de la carga	<b>Clase<sup>+</sup></b> : <u>Permanente</u>
	<b>Clase<sup>-</sup></b> : <u>Larga duración</u>
Clase de servicio	<b>Clase</b> : <u>2</u>
<b>f<sub>m,k</sub></b> : Resistencia característica a flexión	<b>f<sub>m,k</sub></b> : <u>32.00</u> MPa
<b>k<sub>h</sub></b> : Factor de altura, dado por:	<b>k<sub>h</sub></b> : <u>1.10</u>

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \frac{100.00}{1} \text{ mm}$$

**g<sub>M</sub>**: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \frac{1.25}{1}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.054} \quad \checkmark$$

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

Donde:

**t<sub>d</sub>**: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d} : \underline{0.12} \text{ MPa}$$

Donde:

**V<sub>d</sub>**: Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.93} \text{ kN}$$

**A**: Área de la sección transversal

$$A : \underline{180.00} \text{ cm}^2$$

**k<sub>cr</sub>**: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

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

**f<sub>v,d</sub>**: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

**k<sub>mod</sub>**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

**f<sub>v,k</sub>**: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

**g<sub>M</sub>**: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.457} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPermanentes+1.5·SobrecargadeUso.

Donde:

**t<sub>d</sub>**: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : \underline{0.97} \text{ MPa}$$

Donde:

**V<sub>d</sub>**: Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{7.82} \text{ kN}$$

**A**: Área de la sección transversal

$$A : \underline{180.00} \text{ cm}^2$$

**k<sub>cr</sub>**: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

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

**f<sub>v,d</sub>**: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)	$k_{mod} : \underline{0.70}$
$f_{v,k}$ : Resistencia característica a cortante	$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$
$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_M : \underline{1.25}$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$h : \underline{0.474} \checkmark$

$h : \underline{0.368} \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPermanentes+1.5·SobrecargadeUso.

Donde:

$s_{m,d}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:	$s_{m,y,d} : \underline{8.36} \text{ MPa}$
	$s_{m,z,d} : \underline{1.40} \text{ MPa}$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo	$M_{y,d} : \underline{4.51} \text{ kN·m}$
	$M_{z,d} : \underline{0.42} \text{ kN·m}$
$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,y} : \underline{540.00} \text{ cm}^3$
	$W_{el,z} : \underline{300.00} \text{ cm}^3$

$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,y,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$
	$f_{m,z,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)	$k_{mod} : \underline{0.70}$
$f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión	$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$
$k_h$ : Factor de altura, dado por:	$k_{h,y} : \underline{1.10}$
	$k_{h,z} : \underline{1.10}$
$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_M : \underline{1.25}$

$k_m$ : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal	$k_m : \underline{0.70}$
--	--------------------------

**Resistencia a flexión y tracción axial combinadas** (CTE DB SE-M: 6.2.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$h : \underline{0.038} \checkmark$

$h : \underline{0.038} \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CargasPermanentes+1.5·VientodePresión.

Donde:

$s_{t,0,d}$ : Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:	$s_{t,0,d} : \underline{0.17} \text{ MPa}$
--	--

Donde:

<b>N<sub>f,0,d</sub></b> : Tracción axial de cálculo paralela a la fibra	<b>N<sub>f,0,d</sub></b> : <u>3.07</u> kN
<b>A</b> : Área de la sección transversal	<b>A</b> : <u>180.00</u> cm <sup>2</sup>
<b>s<sub>m,d</sub></b> : Tensión de cálculo a flexión, dada por:	<b>s<sub>m,y,d</sub></b> : <u>0.43</u> MPa
	<b>s<sub>m,z,d</sub></b> : <u>0.42</u> MPa

Donde:

<b>M<sub>d</sub></b> : Momento flector de cálculo	<b>M<sub>y,d</sub></b> : <u>0.23</u> kN·m
	<b>M<sub>z,d</sub></b> : <u>0.13</u> kN·m
<b>W<sub>el</sub></b> : Módulo resistente elástico de la sección transversal	<b>W<sub>el,y</sub></b> : <u>540.00</u> cm <sup>3</sup>
	<b>W<sub>el,z</sub></b> : <u>300.00</u> cm <sup>3</sup>
<b>f<sub>t,0,d</sub></b> : Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:	<b>f<sub>t,0,d</sub></b> : <u>17.82</u> MPa

Donde:

<b>k<sub>mod</sub></b> : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)	<b>k<sub>mod</sub></b> : <u>0.90</u>
<b>k<sub>h</sub></b> : Factor de altura, dado por: Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:	<b>k<sub>h</sub></b> : <u>1.10</u>

Donde:

<b>h</b> : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	<b>h</b> : <u>180.00</u> mm
<b>f<sub>t,0,k</sub></b> : Resistencia característica a tracción paralela a la fibra	<b>f<sub>t,0,k</sub></b> : <u>22.50</u> MPa
<b>g<sub>M</sub></b> : Coeficiente parcial para las propiedades del material	<b>g<sub>M</sub></b> : <u>1.25</u>
<b>f<sub>m,d</sub></b> : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	<b>f<sub>m,y,d</sub></b> : <u>25.34</u> MPa
	<b>f<sub>m,z,d</sub></b> : <u>25.34</u> MPa

Donde:

<b>k<sub>mod</sub></b> : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)	<b>k<sub>mod</sub></b> : <u>0.90</u>
<b>f<sub>m,k</sub></b> : Resistencia característica a flexión	<b>f<sub>m,k</sub></b> : <u>32.00</u> MPa
<b>k<sub>h</sub></b> : Factor de altura, dado por:	<b>k<sub>h,y</sub></b> : <u>1.10</u>
	<b>k<sub>h,z</sub></b> : <u>1.10</u>

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

<b>h</b> : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	<b>h</b> : <u>180.00</u> mm
---	-----------------------------

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

<b>h</b> : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	<b>h</b> : <u>100.00</u> mm
<b>g<sub>M</sub></b> : Coeficiente parcial para las propiedades del material	<b>g<sub>M</sub></b> : <u>1.25</u>
<b>k<sub>m</sub></b> : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal	<b>k<sub>m</sub></b> : <u>0.70</u>

**Resistencia a flexión y compresión axial combinadas** (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35 · PP + 1.35 · Cargas Permanentes + 1.5 · Sobrecarga de Uso.  
 Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.606} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.500} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.837} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.740} \quad \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

$s_{c,0,d}$ : Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $s_{c,0,d} : \underline{5.90} \text{ MPa}$

Donde:

$N_{c,0,d}$ : Compresión axial de cálculo paralela a la fibra  $N_{c,0,d} : \underline{106.19} \text{ kN}$

$A$ : Área de la sección transversal  $A : \underline{180.00} \text{ cm}^2$

$s_{m,d}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:  $s_{m,y,d} : \underline{8.36} \text{ MPa}$

$s_{m,z,d} : \underline{1.40} \text{ MPa}$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo  $M_{y,d} : \underline{4.51} \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{z,d} : \underline{0.42} \text{ kN} \cdot \text{m}$

$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal  $W_{el,y} : \underline{540.00} \text{ cm}^3$

$W_{el,z} : \underline{300.00} \text{ cm}^3$

$f_{c,0,d}$ : Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $f_{c,0,d} : \underline{16.24} \text{ MPa}$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)  $k_{mod} : \underline{0.70}$

$f_{c,0,k}$ : Resistencia característica a compresión paralela a la fibra  $f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material  $g_M : \underline{1.25}$

$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:  $f_{m,y,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)  $k_{mod} : \underline{0.70}$

$f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión  $f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : 1.10$$

$$k_{h,z} : 1.10$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción  $h : 180.00$  mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción  $h : 100.00$  mm

$g_m$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_m : 1.25$$

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

$$k_m : 0.70$$

$c_c$ : Factor de inestabilidad

$$c_{c,y} : 1.00$$

$$c_{c,z} : 0.98$$

Perfil: GL-160x60																									
Material: Madera (GL32h)																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nudos</th> <th rowspan="2">Longitud (m)</th> <th colspan="4">Características mecánicas</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Área (cm<sup>2</sup>)</th> <th>I<sub>y</sub><sup>(1)</sup> (cm<sup>4</sup>)</th> <th>I<sub>z</sub><sup>(1)</sup> (cm<sup>4</sup>)</th> <th>I<sub>t</sub><sup>(2)</sup> (cm<sup>4</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N7</td> <td>N8</td> <td>3.175</td> <td>96.00</td> <td>2048.00</td> <td>288.00</td> <td>869.76</td> </tr> </tbody> </table>	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	N7	N8	3.175	96.00	2048.00	288.00	869.76				
	Nudos		Longitud (m)		Características mecánicas																				
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )																		
	N7	N8	3.175	96.00	2048.00	288.00	869.76																		
	<p>Notas:</p> <p><sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado</p> <p><sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme</p>																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Pandeo</th> <th colspan="2">Pandeo lateral</th> </tr> <tr> <th>Plano XY</th> <th>Plano XZ</th> <th>Ala sup.</th> <th>Ala inf.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>L<sub>k</sub></td> <td>3.175</td> <td>3.175</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>C<sub>1</sub></td> <td colspan="2">-</td> <td colspan="2">1.000</td> </tr> </tbody> </table>		Pandeo		Pandeo lateral		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	b	1.00	1.00	0.00	0.00	L <sub>k</sub>	3.175	3.175	0.000	0.000	C <sub>1</sub>	-		1.000	
			Pandeo		Pandeo lateral																				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.																				
	b	1.00	1.00	0.00	0.00																				
	L <sub>k</sub>	3.175	3.175	0.000	0.000																				
C <sub>1</sub>	-		1.000																						
<p>Notación:</p> <p>b: Coeficiente de pandeo</p> <p>L<sub>k</sub>: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico</p>																									

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M)											Estado
	N <sub>t,0,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub>	M <sub>y,d</sub>	M <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	V <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>t,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub> V <sub>y,d</sub> V <sub>z,d</sub>	
N7/N8	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 3.175 m h = 16.1	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m h = 4.6	N.P. <sup>(5)</sup>	x: 3.175 m h = 16.2	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 16.2</b>
<p>Notación:</p> <p>N<sub>t,0,d</sub>: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra</p> <p>N<sub>c,0,d</sub>: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra</p> <p>M<sub>y,d</sub>: Resistencia a flexión en el eje y</p> <p>M<sub>z,d</sub>: Resistencia a flexión en el eje z</p> <p>V<sub>y,d</sub>: Resistencia a cortante en el eje y</p> <p>V<sub>z,d</sub>: Resistencia a cortante en el eje z</p> <p>M<sub>y,d</sub>M<sub>z,d</sub>: Resistencia a flexión esviada</p> <p>N<sub>t,0,d</sub>M<sub>y,d</sub>M<sub>z,d</sub>: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas</p> <p>N<sub>c,0,d</sub>M<sub>y,d</sub>M<sub>z,d</sub>: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas</p> <p>M<sub>x,d</sub>V<sub>y,d</sub>V<sub>z,d</sub>: Resistencia a cortante y torsor combinados</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p>h: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p>												

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$h : \underline{0.161} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35 · PP + 1.35 · Cargas Permanentes + 1.5 · Sobrecarga de Uso.

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

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

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

$$s_{m,y,d}^+ : \underline{3.17} \quad \text{MPa}$$

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

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \underline{0.81} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

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

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

$$W_{el,y} : \underline{256.00} \quad \text{cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d}^+ : \underline{19.71} \quad \text{MPa}$$

$$f_{m,y,d}^- : \underline{16.90} \quad \text{MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod}^+ : \underline{0.70}$$

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

Donde:

Clase de duración de la carga

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

Clase de servicio

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

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

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \quad \text{MPa}$$

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{1.10}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{160.00} \quad \text{mm}$$

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.046} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35 · PP + 1.35 · Cargas Permanentes + 1.5 · Sobrecarga de Uso.

Donde:

$t_d$ : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : \underline{0.10} \quad \text{MPa}$$



Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo	$V_{z,d} : \frac{0.42}{\quad} \text{ kN}$
$A$ : Área de la sección transversal	$A : \frac{96.00}{\quad} \text{ cm}^2$
$k_{cr}$ : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas	$k_{cr} : \frac{0.67}{\quad}$
$f_{v,d}$ : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:	$f_{v,d} : \frac{2.13}{\quad} \text{ MPa}$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)	$k_{mod} : \frac{0.70}{\quad}$
$f_{v,k}$ : Resistencia característica a cortante	$f_{v,k} : \frac{3.80}{\quad} \text{ MPa}$
$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_M : \frac{1.25}{\quad}$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$h : \frac{0.162}{\quad} \checkmark$$

$$h : \frac{0.114}{\quad} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35 PP+1.35 Cargas Permanentes+1.5 Sobrecarga de Uso.

Donde:

$s_{m,d}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:	$s_{m,y,d} : \frac{3.17}{\quad} \text{ MPa}$
	$s_{m,z,d} : \frac{0.04}{\quad} \text{ MPa}$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo	$M_{y,d} : \frac{0.81}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$
	$M_{z,d} : \frac{0.00}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$
$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,y} : \frac{256.00}{\quad} \text{ cm}^3$
	$W_{el,z} : \frac{96.00}{\quad} \text{ cm}^3$
$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,y,d} : \frac{19.71}{\quad} \text{ MPa}$
	$f_{m,z,d} : \frac{19.71}{\quad} \text{ MPa}$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)	$k_{mod} : \frac{0.70}{\quad}$
$f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión	$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$
$k_{h,y}$ : Factor de altura, dado por:	$k_{h,y} : \frac{1.10}{\quad}$
	$k_{h,z} : \frac{1.10}{\quad}$
$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_M : \frac{1.25}{\quad}$
$k_m$ : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal	$k_m : \frac{0.70}{\quad}$

Perfil: GL-180x100							
Material: Madera (GL32h)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>p</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N10	N16	4.700	180.00	4860.00	1500.00	3884.40
	Notas:						
	<sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado						
	<sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	b	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	
	L <sub>k</sub>	4.700	4.700	4.700	0.000	0.000	
C <sub>1</sub>	-		1.000				
Notación:							
b: Coeficiente de pandeo							
L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m)							
C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M)											Estado
	N <sub>t,0,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub>	M <sub>y,d</sub>	M <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	V <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>t,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub> V <sub>y,d</sub> V <sub>z,d</sub>	
N10/N16	h < 0.1	h = 0.2	x: 0 m h = 59.0	x: 0 m h = 36.2	x: 0 m h = 15.5	x: 0 m h = 40.5	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m h = 84.4	x: 4.7 m h = 14.3	x: 0 m h = 84.5	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE h = 84.5</b>
Notación:												
N <sub>t,0,d</sub> : Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra												
N <sub>c,0,d</sub> : Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra												
M <sub>y,d</sub> : Resistencia a flexión en el eje y												
M <sub>z,d</sub> : Resistencia a flexión en el eje z												
V <sub>y,d</sub> : Resistencia a cortante en el eje y												
V <sub>z,d</sub> : Resistencia a cortante en el eje z												
M <sub>x,d</sub> : Resistencia a torsión												
M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub> : Resistencia a flexión esviada												
N <sub>t,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub> : Resistencia a flexión y tracción axial combinadas												
N <sub>c,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub> : Resistencia a flexión y compresión axial combinadas												
M <sub>x,d</sub> V <sub>y,d</sub> V <sub>z,d</sub> : Resistencia a cortante y torsor combinados												
x: Distancia al origen de la barra												
h: Coeficiente de aprovechamiento (%)												
N.P.: No procede												

### Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

Se debe satisfacer:

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35 · PP + 0.8 · Cargas Permanentes + 1.5 · Viento de Presión.

Donde:

s<sub>t,0,d</sub>: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$s_{t,0,d} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

Donde:

N<sub>t,0,d</sub>: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{t,0,d} : \underline{0.05} \text{ kN}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : \underline{180.00} \text{ cm}^2$$

f<sub>t,0,d</sub>: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$f_{t,0,d} : \underline{17.82} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)  $k_{mod} : \underline{0.90}$   
 $k_h$ : Factor de altura, dado por:  $k_h : \underline{1.10}$   
 Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción  $h : \underline{180.00}$  mm  
 $f_{t,0,k}$ : Resistencia característica a tracción paralela a la fibra  $f_{t,0,k} : \underline{22.50}$  MPa  
 $g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material  $g_M : \underline{1.25}$

**Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra** (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$h < \underline{0.001}$  ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$h : \underline{0.001}$  ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$h : \underline{0.002}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas Permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de Uso}$ .

Donde:

$s_{c,0,d}$ : Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $s_{c,0,d} : \underline{0.00}$  MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$ : Compresión axial de cálculo paralela a la fibra  $N_{c,0,d} : \underline{0.07}$  kN

$A$ : Área de la sección transversal  $A : \underline{180.00}$  cm<sup>2</sup>

$f_{c,0,d}$ : Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $f_{c,0,d} : \underline{16.24}$  MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2)  $k_{mod} : \underline{0.70}$

$f_{c,0,k}$ : Resistencia característica a compresión paralela a la fibra  $f_{c,0,k} : \underline{29.00}$  MPa

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material  $g_M : \underline{1.25}$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2)

$c_c$ : Factor de inestabilidad, dado por:  $c_{c,y} : \underline{0.42}$

$c_{c,z} : \underline{0.14}$

Donde:

$k_y : \underline{1.64}$

$k_z : \underline{4.13}$

Donde:

$b_c$ : Factor asociado a la rectitud de las piezas	$b_c$ : <u>0.10</u>
$l_{rel}$ : Esbeltez relativa, dada por:	$l_{rel,y}$ : <u>1.47</u>
	$l_{rel,z}$ : <u>2.65</u>

Donde:

$E_{0,k}$ : Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra	$E_{0,k}$ : <u>11100.00</u> MPa
$f_{c,0,k}$ : Resistencia característica a compresión paralela a la fibra	$f_{c,0,k}$ : <u>29.00</u> MPa
$I$ : Esbeltez mecánica, dada por:	$I_y$ : <u>90.45</u>
	$I_z$ : <u>162.81</u>

Donde:

$L_k$ : Longitud de pandeo de la barra	$L_{k,y}$ : <u>4700.00</u> mm
	$L_{k,z}$ : <u>4700.00</u> mm
$i$ : Radio de giro	$i_y$ : <u>51.96</u> mm
	$i_z$ : <u>28.87</u> mm

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$h : \underline{0.590} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPermanentes+1.5·SobrecargadeUso.

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

#### Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:	$s_{m,y,d^+}$ : <u>1.09</u> MPa
	$s_{m,y,d^-}$ : <u>11.64</u> MPa

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo	$M_{y,d^+}$ : <u>0.59</u> kN·m
	$M_{y,d^-}$ : <u>6.28</u> kN·m
$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,y}$ : <u>540.00</u> cm <sup>3</sup>
$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,y,d^+}$ : <u>25.34</u> MPa
	$f_{m,y,d^-}$ : <u>19.71</u> MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod^+}$ : <u>0.90</u>
	$k_{mod^-}$ : <u>0.70</u>

Donde:

Clase de duración de la carga  $Clase^+$  : Corta duración

Clase de servicio  $Clase^-$  : Larga duración

Clase : 2

$f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión  $f_{m,k}$  : 32.00 MPa

$k_h$ : Factor de altura, dado por:  $k_h$  : 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \frac{180.00}{\quad} \text{ mm}$$

**g<sub>M</sub>**: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \frac{1.25}{\quad}$$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$h : \frac{0.362}{\quad} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas Permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de Uso}$ .

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

#### Resistencia de la sección transversal a flexión:

**s<sub>m,d</sub>**: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$s_{m,z,d}^+ : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d}^- : \frac{7.14}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

**M<sub>d</sub>**: Momento flector de cálculo

$$M_{z,d}^+ : \frac{0.00}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d}^- : \frac{2.14}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

**W<sub>el</sub>**: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,z} : \frac{300.00}{\quad} \text{ cm}^3$$

**f<sub>m,d</sub>**: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,z,d}^+ : \frac{16.90}{\quad} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d}^- : \frac{19.71}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

**k<sub>mod</sub>**: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

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

$$k_{mod}^- : \frac{0.70}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \frac{\text{Permanente}}{\quad}$$

$$\text{Clase}^- : \frac{\text{Larga duración}}{\quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \frac{2}{\quad}$$

**f<sub>m,k</sub>**: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

**k<sub>h</sub>**: Factor de altura, dado por:

$$k_h : \frac{1.10}{\quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \frac{100.00}{\quad} \text{ mm}$$

**g<sub>M</sub>**: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \frac{1.25}{\quad}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.155} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPermanentes+1.5·SobrecargadeUso.

Donde:

$t_d$ : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{v,d} : \underline{0.33} \text{ MPa}$$

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo

$$V_{v,d} : \underline{2.66} \text{ kN}$$

$A$ : Área de la sección transversal

$$A : \underline{180.00} \text{ cm}^2$$

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

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

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

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.405} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPermanentes+1.5·SobrecargadeUso.

Donde:

$t_d$ : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : \underline{0.86} \text{ MPa}$$

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{6.93} \text{ kN}$$

$A$ : Área de la sección transversal

$$A : \underline{180.00} \text{ cm}^2$$

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

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

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

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$h : \underline{0.844} \quad \checkmark$$

$h : 0.776$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas Permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de Uso}$ .

Donde:

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

$$s_{m,y,d} : \frac{11.64}{\quad} \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d} : \frac{7.14}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo  $M_{y,d} : \frac{6.28}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,d} : \frac{2.14}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal  $W_{el,y} : \frac{540.00}{\quad} \text{ cm}^3$

$W_{el,z} : \frac{300.00}{\quad} \text{ cm}^3$

$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:  $f_{m,y,d} : \frac{19.71}{\quad} \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} : \frac{19.71}{\quad} \text{ MPa}$

Donde:

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

$k_{mod} : \frac{0.70}{\quad}$

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

$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

$k_{h,y} : \frac{1.10}{\quad}$

$k_{h,z} : \frac{1.10}{\quad}$

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_M : \frac{1.25}{\quad}$

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

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

**Resistencia a flexión y tracción axial combinadas** (CTE DB SE-M: 6.2.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$h : 0.100$  ✓

$h : 0.143$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas Permanentes} + 1.5 \cdot \text{Viento de Presión} + 0.75 \cdot \text{Nieve}$ .

Donde:

$s_{t,0,d}$ : Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:  $s_{t,0,d} : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$

Donde:

$N_{t,0,d}$ : Tracción axial de cálculo paralela a la fibra  $N_{t,0,d} : \frac{0.03}{\quad} \text{ kN}$

$A$ : Área de la sección transversal  $A : \frac{180.00}{\quad} \text{ cm}^2$

$s_{m,d}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:  $s_{m,y,d} : \frac{-0.01}{\quad} \text{ MPa}$

$s_{m,z,d} : \frac{3.62}{\quad} \text{ MPa}$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo  $M_{y,d} : \frac{-0.01}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,d} : \frac{-1.09}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal  $W_{el,y} : \frac{540.00}{\quad} \text{ cm}^3$

$f_{t,0,d}$ : Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$W_{el,z}$ :	$\frac{300.00}{}$	cm <sup>3</sup>
$f_{t,0,d}$ :	$\frac{17.82}{}$	MPa

Donde:

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

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

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

$k_h$ :	$\frac{1.10}{}$
---------	-----------------

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$h$ :	$\frac{180.00}{}$	mm
-------	-------------------	----

$f_{t,0,k}$ : Resistencia característica a tracción paralela a la fibra

$f_{t,0,k}$ :	$\frac{22.50}{}$	MPa
---------------	------------------	-----

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_M$ :	$\frac{1.25}{}$
---------	-----------------

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

$f_{m,y,d}$ :	$\frac{25.34}{}$	MPa
---------------	------------------	-----

$f_{m,z,d}$ :	$\frac{25.34}{}$	MPa
---------------	------------------	-----

Donde:

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

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

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

$f_{m,k}$ :	$\frac{32.00}{}$	MPa
-------------	------------------	-----

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

$k_{h,y}$ :	$\frac{1.10}{}$
-------------	-----------------

$k_{h,z}$ :	$\frac{1.10}{}$
-------------	-----------------

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$h$ :	$\frac{180.00}{}$	mm
-------	-------------------	----

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$h$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$h$ :	$\frac{100.00}{}$	mm
-------	-------------------	----

$g_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_M$ :	$\frac{1.25}{}$
---------	-----------------

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

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

#### Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CargasPermanentes+1.5·SobrecargadeUso.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$h$ :	$\frac{0.844}{}$	✓
-------	------------------	---

$h$ :	$\frac{0.776}{}$	✓
-------	------------------	---



Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.845} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.777} \quad \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

**s<sub>c,0,d</sub>**: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **s<sub>c,0,d</sub>** : 0.00 MPa

Donde:

**N<sub>c,0,d</sub>**: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra **N<sub>c,0,d</sub>** : 0.07 kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : 180.00 cm<sup>2</sup>

**s<sub>m,d</sub>**: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

**s<sub>m,y,d</sub>** : 11.64 MPa

**s<sub>m,z,d</sub>** : 7.14 MPa

Donde:

**M<sub>d</sub>**: Momento flector de cálculo **M<sub>y,d</sub>** : -6.28 kN·m

**M<sub>z,d</sub>** : 2.14 kN·m

**W<sub>el</sub>**: Módulo resistente elástico de la sección transversal **W<sub>el,y</sub>** : 540.00 cm<sup>3</sup>

**W<sub>el,z</sub>** : 300.00 cm<sup>3</sup>

**f<sub>c,0,d</sub>**: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

**f<sub>c,0,d</sub>** : 16.24 MPa

Donde:

**k<sub>mod</sub>**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) **k<sub>mod</sub>** : 0.70

**f<sub>c,0,k</sub>** : 29.00 MPa

**f<sub>c,0,k</sub>**: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

**g<sub>M</sub>**: Coeficiente parcial para las propiedades del material **g<sub>M</sub>** : 1.25

**f<sub>m,y,d</sub>** : 19.71 MPa

**f<sub>m,d</sub>**: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

**f<sub>m,z,d</sub>** : 19.71 MPa

Donde:

**k<sub>mod</sub>**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) **k<sub>mod</sub>** : 0.70

**f<sub>m,k</sub>** : 32.00 MPa

**f<sub>m,k</sub>**: Resistencia característica a flexión

**k<sub>h</sub>**: Factor de altura, dado por: **k<sub>h,y</sub>** : 1.10

**k<sub>h,z</sub>** : 1.10

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : 180.00 mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

<b>h:</b> Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	<b>h :</b> <u>100.00</u> mm
<b>g<sub>m</sub>:</b> Coeficiente parcial para las propiedades del material	<b>g<sub>m</sub> :</b> <u>1.25</u>
<b>k<sub>m</sub>:</b> Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal	<b>k<sub>m</sub> :</b> <u>0.70</u>
<b>c<sub>c</sub>:</b> Factor de inestabilidad	<b>c<sub>c,y</sub> :</b> <u>0.42</u>
	<b>c<sub>c,z</sub> :</b> <u>0.14</u>

## ANEXO III Cálculo de la Instalación de Suministro de Agua.

### 1.1. Bases de cálculo

#### 1.1.1. Redes de distribución

##### 1.1.1.1. Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q <sub>min</sub> AF (m <sup>3</sup> /h)	Q <sub>min</sub> A.C.S. (m <sup>3</sup> /h)	P <sub>min</sub> (m.c.a.)
Lavadora doméstica	0.72	0.540	10
Lavadero	0.72	0.360	10
Fregadero doméstico	0.72	0.360	10
Lavavajillas doméstico	0.54	0.360	10
Lavabo	0.36	0.234	10
Inodoro con cisterna	0.36	-	10
Bidé	0.36	0.234	10
Bañera de 1,40 m o más	1.08	0.720	10
Ducha	0.72	0.360	10
Abreviaturas utilizadas			
Q <sub>min</sub> AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría		P <sub>min</sub> Presión mínima
Q <sub>min</sub> 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.

##### 1.1.1.2. Tramos

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

##### Factor de fricción

siendo:

e: Rugosidad absoluta

D: Diámetro [mm]

Re: Número de Reynolds

##### Pérdidas de carga

siendo:

Re: Número de Reynolds

e<sub>r</sub>: Rugosidad relativa

L: Longitud [m]

D: Diámetro

v: Velocidad [m/s]

g: Aceleración de la gravedad [m/s<sup>2</sup>]

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**

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

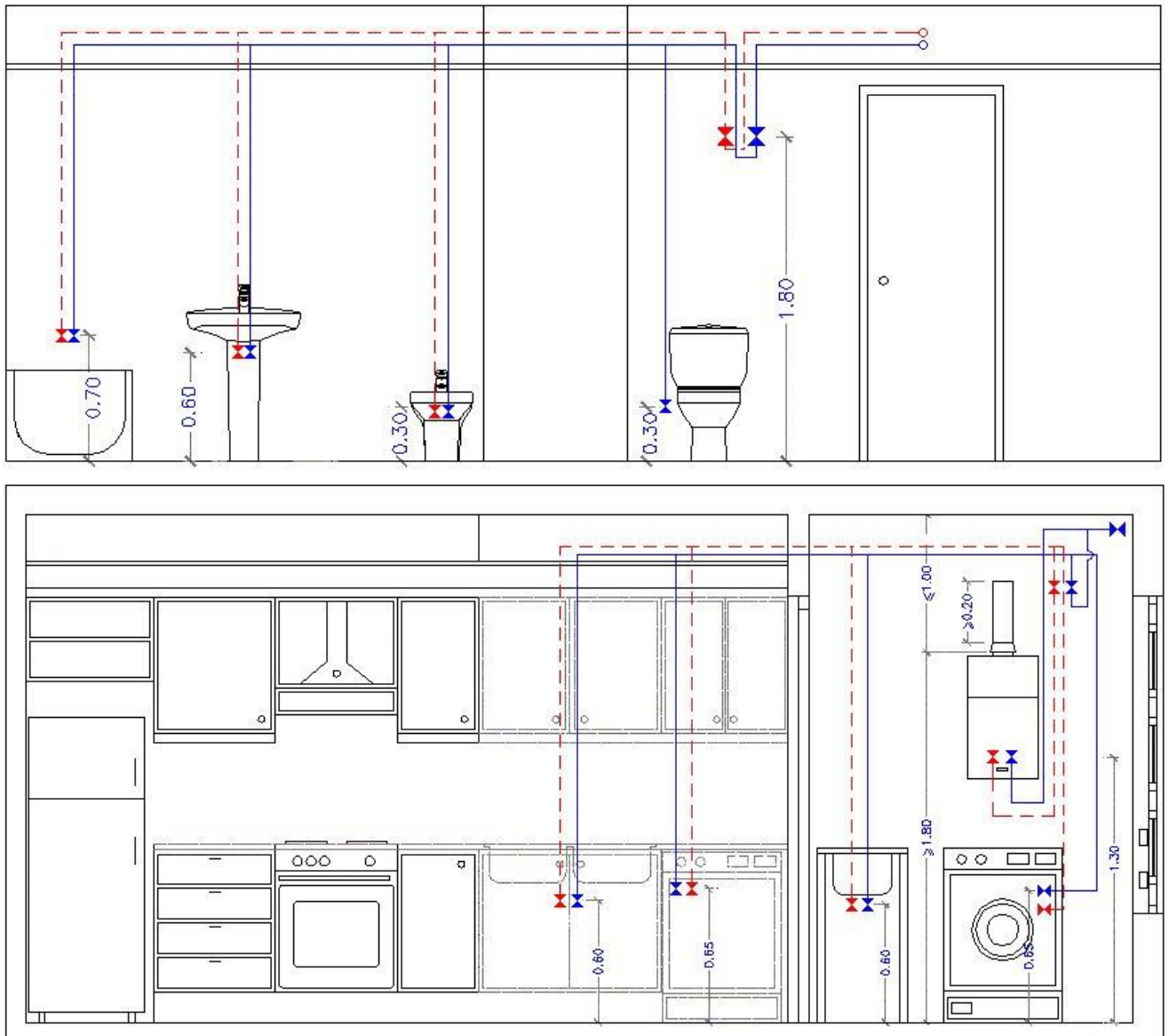
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
  - tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
  - tuberías termoplásticas y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

#### **1.1.1.3. Comprobación de la presión**

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

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

### 1.1.2. Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



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

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavadora doméstica	---	20
Lavadero	---	16
Fregadero doméstico	---	16
Lavavajillas doméstico	---	16
Lavabo	---	16
Inodoro con cisterna	---	16
Bidé	---	16
Bañera de 1,40 m o más	---	20

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)
Ducha	---	16

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

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

### 1.1.3. Redes de A.C.S.

#### 1.1.3.1. Redes de impulsión

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

#### 1.1.3.2. Redes de retorno

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

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

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

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

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

#### 1.1.3.3. Aislamiento térmico

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

#### 1.1.3.4. Dilatadores

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

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

## 1.1.4. Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

### 1.1.4.1. Contadores

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

## 1.2. Dimensionado

### 1.2.1. Acometidas

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
1-2	36.75	44.09	8.10	0.37	3.03	0.30	35.20	40.00	0.87	1.19	29.50	28.01
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior				
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				

### 1.2.2. Tubos de alimentación

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
2-3	0.48	0.57	8.10	0.37	3.03	-0.30	20.40	25.00	2.58	0.23	24.01	23.58
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior				
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				

### 1.2.3. Instalaciones particulares

#### 1.2.3.1. Instalaciones particulares

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

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	3.36	4.03	8.10	0.37	3.03	0.00	20.40	25.00	2.58	1.60	23.58	21.99
4-5	Instalación interior (F)	3.44	4.13	3.24	0.57	1.84	0.00	16.20	20.00	2.48	2.02	21.99	19.96
5-6	Instalación interior (F)	5.58	6.70	1.80	0.72	1.29	5.50	16.20	20.00	1.74	1.72	19.96	12.25
6-7	Cuarto húmedo (F)	0.09	0.11	1.80	0.72	1.29	0.03	12.40	16.00	2.97	0.10	12.25	12.11
7-8	Cuarto húmedo (F)	3.30	3.97	1.08	0.86	0.92	0.22	12.40	16.00	2.13	2.05	12.11	9.84
8-9	Puntal (F)	3.23	3.87	0.72	1.00	0.72	-2.05	12.40	16.00	1.66	1.27	9.84	10.62
Abreviaturas utilizadas													
T <sub>tub</sub>	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D <sub>int</sub>	Diámetro interior						
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos					D <sub>com</sub>	Diámetro comercial						
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )					v	Velocidad						
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P <sub>ent</sub>	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)					P <sub>sal</sub>	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Unifamiliar (Vivienda)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha													

### 1.2.3.2. Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q <sub>cal</sub> (m <sup>3</sup> /h)
Unifamiliar	Interacumulador de A.C.S. de 200 l, de funcionamiento conjunto con bomba de calor, de acero inoxidable, de dimensiones 1335x600x695 mm, peso 70 kg, clase de eficiencia energética en A.C.S. B, modelo EKHTS200AC, con kit de conexión hidráulica, modelo EKFMAHTB.	2.14
Abreviaturas utilizadas		
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo	

### 1.2.3.3. Bombas de circulación

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q <sub>cal</sub> (m <sup>3</sup> /h)	P <sub>cal</sub> (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.30	0.57
Abreviaturas utilizadas			
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación		P <sub>cal</sub>
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo		

### 1.2.4. Aislamiento térmico

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 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., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 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 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, 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 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, 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 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

## ANEXO IV Cálculo de la Instalación de Saneamiento.

### 1. CÁLCULOS

#### 1.1. Bases de cálculo

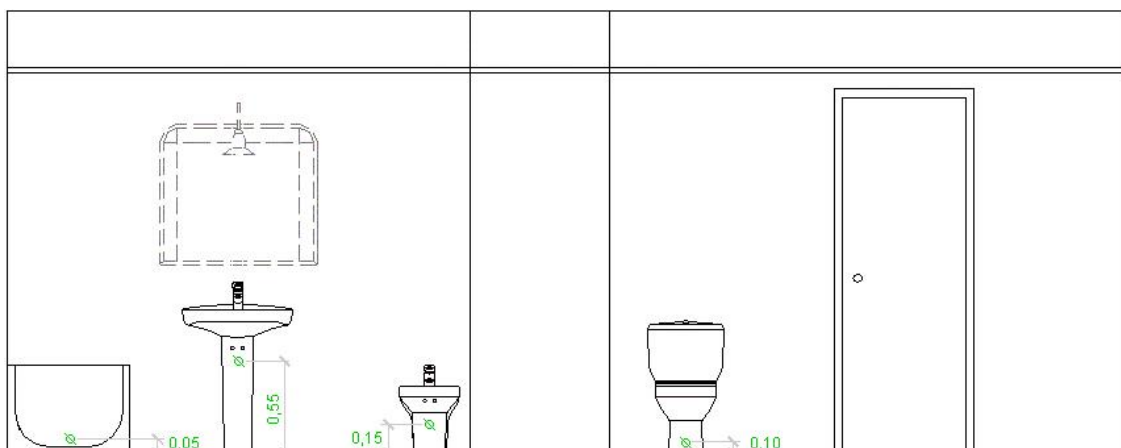
##### 1.1.1. Red de aguas residuales

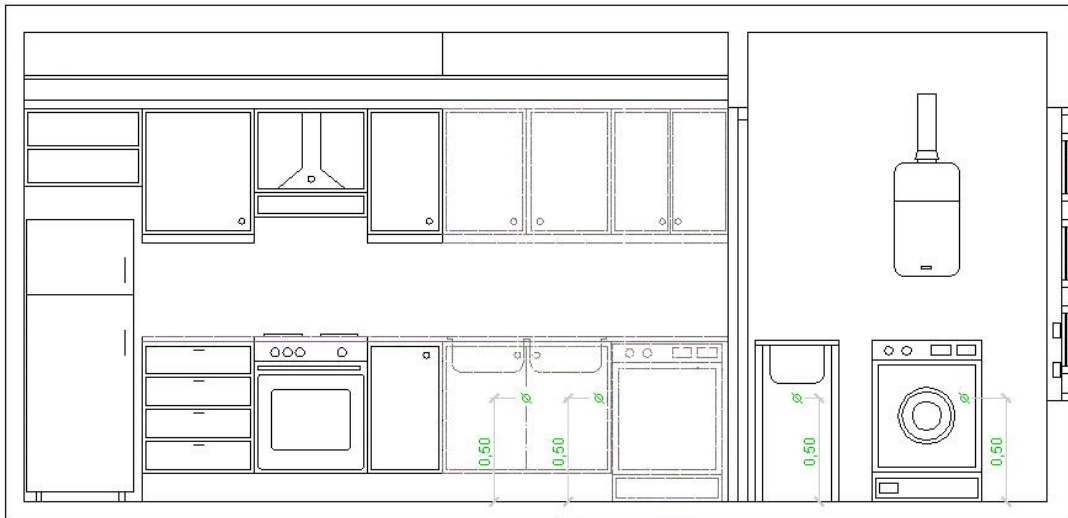
##### Red de pequeña evacuación

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 UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

### 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's, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD's, 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 UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

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

### 1.1.2. 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 <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

### 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 <sup>2</sup> ) Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> ) Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

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

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 <sup>2</sup> )	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: 125 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 <sup>2</sup> ) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> ) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

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

### 1.1.3. 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.

#### 1.1.4. Dimensionamiento hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

- Residuales (UNE-EN 12056-2)

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)

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): suma de las unidades de descarga

- Pluviales (UNE-EN 12056-3)

siendo:

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad (l/s.m<sup>2</sup>)

A: área (m<sup>2</sup>)

**Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:**

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

siendo:

- Q: caudal (m<sup>3</sup>/s)
- n: coeficiente de manning
- A: área de la tubería ocupada por el fluido (m<sup>2</sup>)
- R<sub>h</sub>: 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:

siendo:

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

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Wylie-Eaton:

siendo:

- Q<sub>RWP</sub>: caudal (l/s)
- k<sub>b</sub>: rugosidad (0.25 mm)
- d: diámetro (mm)
- f: nivel de llenado

**1.2. Dimensionado**

**1.2.1. Red de aguas residuales**

**Acometida 1**

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
5-6	0.86	23.14	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	36	40
5-7	2.29	5.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	36	40
10-11	1.59	1.00	5.00	90	8.46	0.71	5.98	42.85	0.72	85	90
11-12	1.37	2.67	1.00	40	1.69	1.00	1.69	-	-	36	40
11-13	1.65	2.21	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
11-14	1.82	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
10-15	0.41	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
19-20	0.87	2.00	3.00	75	5.08	1.00	5.08	42.29	0.89	71	75
20-21	0.74	4.00	1.00	40	1.69	1.00	1.69	-	-	36	40
20-22	1.26	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
19-23	0.45	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
27-28	1.24	5.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	36	40
27-29	1.25	15.94	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	36	40
31-32	1.33	11.94	6.00	75	10.15	0.71	7.18	31.55	1.87	71	75
32-33	1.88	2.20	1.00	40	1.69	1.00	1.69	-	-	36	40
32-34	2.07	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	36	40
32-35	1.44	2.87	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	36	40
31-36	0.80	25.11	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo					D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto					D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

#### Acometida 1

Bajantes										
Ref.	L (m)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
				Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /h)	r	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	
9-10	2.60	9.00	110	15.23	0.58	8.79	0.128	104	110	
18-19	2.60	7.00	110	11.84	0.71	8.37	0.124	104	110	
Abreviaturas utilizadas										
Ref.	Referencia en planos				K	Coeficiente de simultaneidad				
L	Longitud medida sobre planos				Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)				
UDs	Unidades de desagüe				r	Nivel de llenado				
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo				D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto				D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				

#### Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
1-2	13.80	2.00	38.00	125	64.30	0.27	17.18	39.99	1.21	116	125
2-3	12.29	2.00	22.00	110	37.22	0.35	13.16	41.68	1.13	102	110
3-4	6.09	2.00	22.00	110	37.22	0.35	13.16	41.68	1.13	102	110
4-5	2.87	2.00	6.00	110	10.15	1.00	10.15	36.21	1.05	102	110
4-8	1.62	2.00	16.00	110	27.07	0.41	11.05	37.89	1.08	102	110
8-9	1.66	12.08	9.00	110	15.23	0.58	8.79	21.22	1.92	102	110
8-17	4.23	2.00	7.00	110	11.84	0.71	8.37	32.70	1.00	102	110



Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
17-18	1.65	12.13	7.00	110	11.84	0.71	8.37	20.70	1.90	102	110
2-25	8.33	2.00	16.00	110	27.07	0.45	12.11	39.82	1.10	102	110
25-26	11.96	2.00	16.00	110	27.07	0.45	12.11	39.82	1.10	102	110
26-27	0.11	2.00	6.00	110	10.15	1.00	10.15	36.21	1.05	102	110
26-30	5.51	2.00	10.00	110	16.92	0.58	9.77	35.47	1.04	102	110
30-31	2.90	2.00	10.00	110	16.92	0.58	9.77	35.47	1.04	102	110

Abreviaturas utilizadas				
L	Longitud medida sobre planos		Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)
i	Pendiente		Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe		v	Velocidad
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo		D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto		D <sub>com</sub>	Diámetro comercial
K	Coeficiente de simultaneidad			

#### Acometida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
2	13.80	2.00	125	100x100x105 cm
3	12.29	2.00	110	70x70x80 cm
4	6.09	2.00	110	50x50x65 cm
5	2.87	2.00	110	50x50x50 cm
8	1.62	2.00	110	50x50x60 cm
17	4.23	2.00	110	50x50x50 cm
25	8.33	2.00	110	70x70x90 cm
26	11.96	2.00	110	60x60x65 cm
27	0.11	2.00	110	50x50x50 cm
30	5.51	2.00	110	50x50x55 cm
31	2.90	2.00	110	50x50x50 cm

Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida

#### 2.2.2. Red de aguas pluviales

Para el término municipal seleccionado (Santiago de Compostela) la isoyeta es '10' y la zona pluviométrica 'A'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '125 mm/h'.

#### Acometida 2

Canalones								
Tramo	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
46-47	74.02	11.89	1.00	150	125.00	1.00	-	-
52-53	74.02	11.89	1.00	150	125.00	1.00	-	-
55-56	92.96	11.86	1.00	150	125.00	1.00	-	-

Canalones									
Tramo	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico		
							Y/D (%)	v (m/s)	
Abreviaturas utilizadas									
A	Área de descarga al canalón				I	Intensidad pluviométrica			
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía			
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado			
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo				v	Velocidad			

**Acometida 2**

Sumideros									
Tramo	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
40-41	42.72	1.73	21.33	-	50	125.00	1.00	42.15	2.19
41-42	42.72	9.06	2.00	3.16	50	125.00	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 <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo								

**Acometida 2**

Bajantes (canalones)									
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico				
					Q (m <sup>3</sup> /h)	f	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	
44-45	74.02	100	125.00	1.00	9.25	0.148	97	100	
45-46	74.02	100	125.00	1.00	9.25	0.148	97	100	
50-51	74.02	100	125.00	1.00	9.25	0.148	97	100	
51-52	74.02	100	125.00	1.00	9.25	0.148	97	100	
54-55	92.96	100	125.00	1.00	11.62	0.170	97	100	
58-59	47.43	100	125.00	1.00	5.93	0.114	97	100	
59-60	47.43	100	125.00	1.00	5.93	0.114	97	100	
Abreviaturas utilizadas									
A	Área de descarga a la bajante				Q	Caudal			
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo				f	Nivel de llenado			
I	Intensidad pluviométrica				D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial			
C	Coeficiente de escorrentía				D <sub>com</sub>	Diámetro comercial			

**Acometida 2**

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>c</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
37-38	15.42	2.00	125	41.39	68.36	1.49	116	125
38-39	7.87	2.00	110	23.84	59.20	1.31	102	110
39-40	1.96	2.00	110	23.84	59.20	1.31	102	110
40-43	8.82	2.00	110	18.51	50.63	1.23	102	110
43-44	1.93	15.03	110	9.25	20.62	2.11	102	110
43-48	8.10	2.00	110	9.25	34.46	1.03	102	110
48-49	7.54	2.00	110	9.25	34.46	1.03	102	110
49-50	1.93	10.36	110	9.25	22.62	1.85	102	110
38-54	1.32	52.30	110	11.62	16.98	3.50	102	110
38-57	12.82	2.50	110	5.93	25.86	0.98	102	110
57-58	0.63	31.67	110	5.93	13.84	2.40	102	110
Abreviaturas utilizadas								
L	Longitud medida sobre planos			Y/D	Nivel de llenado			
i	Pendiente			v	Velocidad			
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo			D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial			
Q <sub>c</sub>	Caudal calculado con simultaneidad			D <sub>com</sub>	Diámetro comercial			

**Acometida 2**

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
38	15.42	2.00	125	100x100x120 cm
39	7.87	2.00	110	100x100x105 cm
40	1.96	2.00	110	80x80x100 cm
43	8.82	2.00	110	70x70x80 cm
48	8.10	2.00	110	60x60x65 cm
49	7.54	2.00	110	50x50x50 cm
57	12.82	2.00	110	50x50x50 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida

## ANEXO V Cálculo de la Ventilación Interior.

### 1.2. Dimensionado

#### 1.2.1. Aberturas de ventilación

##### 1.2.1.1. Viviendas

##### 1.2.1.1.1. Ventilación mecánica

Vivienda unifamiliar (Planta baja)

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m <sup>2</sup> )	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )	Areal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)
Patio (Salón / Comedor)	Seco	21.0	6	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	10.0	80.0	165.0	Holgura
Salon/Comedor (Salón / Comedor)	Seco	55.1	6	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	10.0	80.0	165.0	Holgura
						P	20.0	160.0	165.0	Holgura
Salon Entrada (Salón / Comedor)	Seco	18.3	6	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	10.0	80.0	82.5	Holgura
Salón (Salón / Comedor)	Seco	22.4	6	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	10.0	80.0	82.5	Holgura
Despacho (Salón / Comedor)	Seco	19.5	6	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	20.0	160.0	82.5	Holgura
						P	10.0	80.0	200.0	200x100
Cocina (Cocina)	Húmedo	14.6	-	9.0	25.5	P	12.8	102.0	165.0	Holgura
						P	12.8	102.0	165.0	Holgura
						E	12.8	102.0	122.7	Ø 125
						E	12.8	102.0	122.7	Ø 125
Baño 1 (Baño / Aseo)	Húmedo	7.4	-	8.0	24.5	P	24.5	196.0	82.5	Holgura
						E	12.3	98.0	200.0	200x100
						E	12.3	98.0	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.					

Vivienda unifamiliar (Planta Primera)

Cálculo de las aberturas de ventilación											
Local	Tipo	Au (m <sup>2</sup> )	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación					
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )	Areal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	
Dormitorio 3 (Dormitorio)	Seco	16.9	2	4.0	4.0	A	4.0	16.0	96.0	800x80x12	
						P	4.0	70.0	82.5	Holgura	
Dormitorio 1 (Dormitorio)	Seco	20.0	2	8.0	8.0	A	8.0	32.0	96.0	800x80x12	
						P	8.0	70.0	82.5	Holgura	
Dormitorio 2 (Dormitorio)	Seco	17.0	2	4.0	4.0	A	4.0	16.0	96.0	800x80x12	
						P	4.0	70.0	72.5	Holgura	
Aseo (Baño / Aseo)	Húmedo	3.1	-	8.0	8.0	P	8.0	70.0	72.5	Holgura	
						E	8.0	32.0	225.0	150x33x150	
Baño 2 (Baño / Aseo)	Húmedo	5.3	-	8.0	8.0	P	8.0	70.0	82.5	Holgura	
						E	8.0	32.0	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.				

**1.2.2. Conductos de ventilación**

**1.2.2.1. Viviendas**

**1.2.2.1.1. Ventilación mecánica**

**1.2.2.1.1.1. Conductos de extracción**

1-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)		
1-VEM - 1.1	24.5	61.3	78.5	100	10.0	3.1	3.4	3.4	0.771		
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 <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	
3-VEM - 3.1	25.5	63.8	78.5	100	10.0	3.2	3.2	3.2	0.770	

Cálculo de conductos										
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	
Abreviaturas utilizadas										
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad				
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano				
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo				
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga				

#### 4-VEM

Cálculo de conductos										
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	
4-VEM - 4.1	8.0	20.0	78.5	100	10.0	1.0	0.1	0.1	0.004	
Abreviaturas utilizadas										
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad				
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano				
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo				
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga				

#### 5-VEM

Cálculo de conductos										
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	
5-VEM - 5.1	8.0	20.0	78.5	100	10.0	1.0	0.1	0.1	0.004	
Abreviaturas utilizadas										
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad				
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano				
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo				
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga				

### 1.2.3. Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

#### 1.2.3.1. Viviendas

##### 1.2.3.1.1. Ventilación mecánica

Cálculo de aspiradores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
1-VEM	24.5	1.791
3-VEM	25.5	1.790
4-VEM	8.0	1.023
5-VEM	8.0	1.023

## ANEXO VI Cálculo de la Instalación Eléctrica.

### 1.2. Resultados de cálculo

#### 1.2.1. Distribución de fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	<b>CPM-1</b>	-	14490.0	-	-
0	(Cuadro de vivienda)	14490.0	14490.0	-	-

(Cuadro de vivienda)					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C13 (Bomba de Calor DAIKIN)	C13 (Bomba de Calor DAIKIN)	-	13750.0	-	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	2300.0	-	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	2300.0	-	-
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	2300.0	-	-
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	3450.0	-	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	1500.0	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	2900.0	-	-
C4.2 (lavavajillas)	C4.2 (lavavajillas)	-	3450.0	-	-
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	5400.0	-	-
C4.1 (lavadora)	C4.1 (lavadora)	-	3450.0	-	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	2900.0	-	-
C4.3 (termo eléctrico)	C4.3 (termo eléctrico)	-	3450.0	-	-
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	1200.0	-	-
C12 (baño y auxiliar de cocina)	C12 (baño y auxiliar de cocina)	-	1000.0	-	-

#### 1.2.2. Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

##### Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>acc</sub> (%)
0	(Cuadro de vivienda)	14.49	1.82	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x25+1G16	63.00	82.00	0.08	0.08

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I <sub>z</sub> (A)	
(Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x25+1G16	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=50 mm	82.00	1.00	-	82.00	

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	$I_c$ (A)	Proteccio nes Fusible (A)	$I_2$ (A)	$I_z$ (A)	$I_{cu}$ (kA)	$I_{ccc}$ (kA)	$I_{ccp}$ (kA)	$t_{icc}$ p (s)	$t_{ficc}$ p (s)	$L_{max}$ (m)
(Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x25+1G16	63.0 0	63	100.8 0	82.0 0	10 0	12.00 0	5.52 8	0.2 7	0.0 2	384.4 5

## 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.

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 <sub>acc</sub> (%)
<b>(Cuadro de vivienda)</b>							
<b>Sub-grupo 1</b>							
C1 (iluminación)	2.30	189.58	H07V-K Eca 3G1.5	10.00	14.50	3.26	3.34
C2 (tomas)	3.45	145.64	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	2.67	2.75
C3 (cocina/horno)	5.40	15.35	H07V-K Eca 3G6	24.71	34.00	1.06	1.15
C4.1 (lavadora)	3.45	13.01	H07V-K Eca 3G2.5	15.79	20.00	1.40	1.48
C4.2 (lavavajillas)	3.45	13.86	H07V-K Eca 3G2.5	15.79	20.00	1.49	1.57
C4.3 (termo eléctrico)	3.45	13.84	H07V-K Eca 3G2.5	15.79	20.00	1.49	1.57
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	66.18	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	1.61	1.69
<b>Sub-grupo 2</b>							
C6 (iluminación)	2.30	237.93	H07V-K Eca 3G1.5	10.00	14.50	2.39	2.47
C7 (tomas)	3.45	150.77	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	1.81	1.89
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	12.37	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	1.32	1.40
C10 (secadora)	3.45	12.89	H07V-K Eca 3G2.5	15.79	20.00	1.38	1.47
C6(2) (iluminación)	2.30	147.98	H07V-K Eca 3G1.5	10.00	14.50	1.93	2.01
<b>Sub-grupo 3</b>							
C7(2) (tomas)	3.45	34.38	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	1.46	1.55
<b>Sub-grupo 4</b>							
C13 (Bomba de Calor DAIKIN)	13.75	18.58	H07V-K Eca 2x25+1G16	62.93	69.00	0.81	0.89

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	$I_z$ (A)	$FC_{agrup}$	$R_{inc}$ (%)	$I'_z$ (A)
C1 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50



Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	$I_z$ (A)	$FC_{agrup}$	$R_{inc}$ (%)	$I'_z$ (A)
C2 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C3 (cocina/horno)	H07V-K Eca 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	34.00	1.00	-	34.00
C4.1 (lavadora)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C4.2 (lavavajillas)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C4.3 (termo eléctrico)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C6 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
C7 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C10 (secadora)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C6(2) (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
C7(2) (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C13 (Bomba de Calor DAIKIN)	H07V-K Eca 2x25+1G16	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=40 mm	69.00	1.00	-	69.00

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)	$t_{cc}$ c (s)	$t_{icc}$ p (s)
<b>(Cuadro de vivienda)</b>			ICP: 63 IGA: 63 Dif: 63, 30, 2 polos							
<b>Sub-grupo 1</b>										
C1 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	10.0 0	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	15	11.10 1	0.27 6	0.0 7	0.3 9
C2 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.10 1	0.49 0	0.0 7	0.3 4

Sobrecarga y cortocircuito ' (cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	$I_c$ (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos	$I_2$ (A)	$I'_z$ (A)	$I_{cu}$ (kA)	$I_{ccc}$ (kA)	$I_{ccp}$ (kA)	$t_{icc}$ c (s)	$t_{icc}$ p (s)
C3 (cocina/horno)	H07V-K Eca 3G6	24.7 1	Aut: 25 {C',B',D'}	36.2 5	34.0 0	15	11.10 1	1.52 4	0.0 7	0.2 0
C4.1 (lavadora)	H07V-K Eca 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.10 1	0.87 1	0.0 7	0.1 1
C4.2 (lavavajillas)	H07V-K Eca 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.10 1	0.82 6	0.0 7	0.1 2
C4.3 (termo eléctrico)	H07V-K Eca 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.10 1	0.82 7	0.0 7	0.1 2
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.10 1	0.76 9	0.0 7	0.1 4
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif: 63, 30, 2 polos							
C6 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	10.0 0	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	15	11.10 1	0.37 0	0.0 7	0.2 2
C7 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.10 1	0.69 5	0.0 7	0.1 7
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.10 1	0.90 9	0.0 7	0.1 0
C10 (secadora)	H07V-K Eca 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.10 1	0.87 8	0.0 7	0.1 1
C6(2) (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	10.0 0	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	15	11.10 1	0.45 1	0.0 7	0.1 5
<b>Sub-grupo 3</b>			Dif: 63, 30, 2 polos							
C7(2) (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.10 1	0.83 3	0.0 7	0.1 2
<b>Sub-grupo 4</b>			Dif: 63, 30, 2 polos							
C13 (Bomba de Calor DAIKIN)	H07V-K Eca 2x25+1G16	62.9 3	Aut: 63 {C',B',D'}	91.3 5	69.0 0	15	11.10 1	3.13 5	0.0 7	0.8 4

#### Leyenda

c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t <sub>ac</sub>	caída de tensión acumulada (%)
$I_c$	intensidad de cálculo del circuito (A)
$I_z$	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
$F_{cagrup}$	factor de corrección por agrupamiento
$R_{inc}$	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
$I'_z$	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
$I_2$	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
$I_{cu}$	poder de corte de la protección (kA)
$I_{ccc}$	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
$I_{ccp}$	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
$L_{max}$	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
$P_{calc}$	potencia de cálculo (kW)
$t_{icc}$	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
$t_{iccp}$	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
$t_{ficcp}$	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

### 1.2.3. Símbolos utilizados

A continuación, se muestran los símbolos utilizados en los planos del proyecto:

	Servicio monofásico		Lavadora doméstica
	Caja de protección y medida (CPM)		Cuadro individual
	Zumbador		Pulsador
	Toma de secadora		Lavavajillas doméstico
	Toma de baño / auxiliar de cocina		Posición de la toma de iluminación
	Interruptor estanco		Toma de uso general doble
	Toma de lavavajillas		Toma de cocina
	Toma de lavadora		Interruptor
	Conmutador		Toma de iluminación en la pared
	Conmutador doble		Bañera de 1,40 m o más
	Toma de uso general		Toma de uso general doble, estanca
	Registro para toma de cables coaxiales para RTV		Registro para toma de cables coaxiales para TBA
	Registro para toma de cables de pares trenzados		Bomba de Calor DAIKIN
	Toma de termo eléctrico		Bomba de circulación
	Ducha		

## ANEXO VII Cálculo de la Instalación de Calefacción.

### 1. SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A43-Planta baja	A43-Planta baja	Impulsión (*)	25 mm	0.15	0.5	0.70	0.121	519.29
A45-Planta baja	A45-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.06	0.3	0.70	0.082	109.12
N2-Planta baja	N6-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.31	0.6	0.26	0.046	24.72
N2-Planta baja	N1-Planta Primera	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	2.60	0.463	25.18
N3-Planta baja	N2-Planta baja	Impulsión (*)	25 mm	0.15	0.5	1.62	0.280	25.00
N3-Planta baja	N4-Planta baja	Impulsión (*)	25 mm	0.15	0.5	4.19	0.723	25.72
N4-Planta baja	A43-Planta baja	Impulsión (*)	25 mm	0.15	0.5	0.08	0.014	25.73
A50-Planta baja	N6-Planta baja	Impulsión (*)	40 mm	0.52	0.6	0.17	0.027	24.67
A1-Planta baja	A1-Planta baja	Impulsión (*)	40 mm	0.52	0.6	0.30	0.048	24.57
A1-Planta baja	N7-Planta baja	Impulsión (*)	40 mm	0.52	0.6	0.08	0.013	24.59
N6-Planta baja	N1-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.21	0.7	2.11	0.648	25.32
N7-Planta baja	A50-Planta baja	Impulsión (*)	40 mm	0.52	0.6	0.36	0.057	24.64
A2-Planta baja	A2-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.10	0.5	0.70	0.169	140.60
N1-Planta baja	N12-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.21	0.7	4.83	1.483	26.80
N8-Planta baja	A2-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.10	0.5	0.14	0.033	30.59
N8-Planta baja	N11-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.10	0.5	0.05	0.011	30.56
A7-Planta baja	A7-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.5	0.70	0.244	81.15
N9-Planta baja	N13-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	0.13	0.024	29.54
N10-Planta baja	A7-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.5	0.13	0.045	26.92
N10-Planta baja	N12-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.5	0.22	0.075	26.88
N12-Planta baja	N9-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	14.73	2.717	29.52
N5-Planta baja	A45-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.06	0.3	0.12	0.014	29.58
N5-Planta baja	N13-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.06	0.3	0.20	0.024	29.57
N13-Planta baja	N11-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.10	0.5	4.16	1.007	30.55
N1-Planta Primera	N2-Planta Primera	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	8.04	1.432	26.61
N2-Planta Primera	N3-Planta Primera	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	3.04	0.541	27.15
A14-Planta Primera	A14-Planta Primera	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	0.70	0.125	142.39
N3-Planta Primera	A14-Planta Primera	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	0.10	0.018	27.17
A43-Planta baja	A43-Planta baja	Retorno (*)	25 mm	0.15	0.5	0.70	0.121	1.29
A43-Planta baja	N4-Planta baja	Retorno (*)	25 mm	0.15	0.5	0.05	0.009	1.17
A45-Planta baja	A45-Planta baja	Retorno	20 mm	0.06	0.3	0.70	0.082	5.11
A45-Planta baja	N5-Planta baja	Retorno	20 mm	0.06	0.3	0.10	0.012	5.02
N2-Planta baja	N6-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.31	0.6	0.26	0.046	0.16
N2-Planta baja	N1-Planta Primera	Retorno	25 mm	0.16	0.5	2.60	0.463	0.62
N3-Planta baja	N2-Planta baja	Retorno (*)	25 mm	0.15	0.5	1.62	0.280	0.44
N3-Planta baja	N4-Planta baja	Retorno (*)	25 mm	0.15	0.5	4.19	0.723	1.16
A50-Planta baja	N6-Planta baja	Retorno (*)	40 mm	0.52	0.6	0.17	0.027	0.12
A1-Planta baja	A1-Planta baja	Retorno (*)	40 mm	0.52	0.6	0.10	0.016	0.02
A1-Planta baja	N7-Planta baja	Retorno (*)	40 mm	0.52	0.6	0.10	0.016	0.03
N6-Planta baja	N1-Planta baja	Retorno	25 mm	0.21	0.7	2.11	0.648	0.76
N7-Planta baja	A50-Planta baja	Retorno (*)	40 mm	0.52	0.6	0.36	0.057	0.09
A2-Planta baja	A2-Planta baja	Retorno	20 mm	0.10	0.5	0.70	0.169	6.20
N1-Planta baja	N12-Planta baja	Retorno	25 mm	0.21	0.7	4.83	1.483	2.25
N8-Planta baja	A2-Planta baja	Retorno	20 mm	0.10	0.5	0.14	0.029	6.03
N8-Planta baja	N11-Planta baja	Retorno	20 mm	0.10	0.5	0.05	0.011	6.01
A7-Planta baja	A7-Planta baja	Retorno	16 mm	0.05	0.5	0.70	0.244	2.61
A7-Planta baja	N10-Planta baja	Retorno	16 mm	0.05	0.5	0.11	0.040	2.36

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N9-Planta baja	N13-Planta baja	Retorno	25 mm	0.16	0.5	0.13	0.024	4.99
N10-Planta baja	N12-Planta baja	Retorno	16 mm	0.05	0.5	0.22	0.075	2.32
N12-Planta baja	N9-Planta baja	Retorno	25 mm	0.16	0.5	14.73	2.717	4.96
N5-Planta baja	N13-Planta baja	Retorno	20 mm	0.06	0.3	0.20	0.024	5.01
N13-Planta baja	N11-Planta baja	Retorno	20 mm	0.10	0.5	4.16	1.007	5.99
N1-Planta Primera	N2-Planta Primera	Retorno	25 mm	0.16	0.5	8.04	1.432	2.06
N2-Planta Primera	N3-Planta Primera	Retorno	25 mm	0.16	0.5	3.04	0.541	2.60
A14-Planta Primera	A14-Planta Primera	Retorno	25 mm	0.16	0.5	0.70	0.125	2.74
A14-Planta Primera	N3-Planta Primera	Retorno	25 mm	0.16	0.5	0.08	0.014	2.61
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
Φ	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		ΔP <sub>1</sub>	Pérdida de presión				
V	Velocidad		ΔP	Pérdida de presión acumulada				

## 2. SISTEMAS DE SUELO RADIANTE

### 2.1. Bases de cálculo

#### 2.1.1. Cálculo de la carga térmica de los recintos

Para diseñar una instalación de suelo radiante es necesario calcular previamente las cargas térmicas de los recintos. En caso de disponer de una instalación de refrigeración, se considera la carga térmica sensible instantánea para la hora y el día más desfavorable.

Una vez calculadas las cargas térmicas se describe la información necesaria para realizar el diseño de la instalación para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	Q <sub>N,f calefacción</sub> (W)	S (m <sup>2</sup> )	q calefacción (W/m <sup>2</sup> )
Vivienda	Patio	Planta baja	1496.37	20.97	71.4
	Salón/Comedor	Planta baja	1566.16	55.14	28.4
	Baño 1	Planta baja	293.07	7.45	39.3
	Espacio de Comunicación 1	Planta baja	317.81	23.22	13.7
	Salón Entrada	Planta baja	626.89	18.28	34.3
	Vestíbulo	Planta baja	82.64	3.00	27.6
	Dormitorio 2	Planta Primera	610.02	16.96	36.0
	Dormitorio 1	Planta Primera	734.87	19.96	36.8
	Aseo	Planta Primera	200.13	3.13	63.9
	Dormitorio 3	Planta Primera	648.81	16.94	38.3
	Espacio de Comunicación 3	Planta Primera	357.11	24.72	14.4
	Baño 2	Planta Primera	267.75	5.28	50.7
	Salón	Planta baja	716.05	22.43	31.9
	Despacho	Planta baja	635.23	19.53	32.5
	Cocina	Planta baja	575.35	14.63	39.3
	Espacio de Comunicación 2	Planta baja	142.42	12.01	11.9
	Lavadero	Planta baja	134.15	8.61	15.6
	Despensa	Planta baja	95.75	5.57	17.2

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	$Q_{N,f \text{ calefacción}}$ (W)	S (m <sup>2</sup> )	q calefacción (W/m <sup>2</sup> )
	Pasillo	Planta baja	26.33	2.22	11.9
Abreviaturas utilizadas					
$Q_{N,f \text{ calefacción}}$	Carga térmica de calefacción para el cálculo de suelo radiante	q calefacción	Densidad de flujo térmico para calefacción		
$Q_{N,f \text{ refrigeración}}$	Carga térmica de refrigeración para el cálculo de suelo radiante	q refrigeración	Densidad de flujo térmico para refrigeración		
S	Superficie del recinto				

Para realizar el cálculo de la instalación de suelo radiante se debe partir de una temperatura máxima de la superficie del suelo según el tipo de instalación:

Suelo radiante para calefacción:

Tipos de recinto		$\theta_{f,max}$ (°C)	$\theta_i$ (°C)	$q_G$ (W/m <sup>2</sup> )
Zona de permanencia (ocupada)		29	20	100
Cuartos de baño y similares		33	24	100
Zona periférica		35	20	175
Abreviaturas utilizadas				
$\theta_{f,max}$	Temperatura máxima de la superficie del suelo	q <sub>G</sub>	Densidad de flujo térmico límite	
$\theta_i$	Temperatura del recinto			

Suelo radiante para refrigeración.

Tipos de recinto		$\theta_{f,min}$ (°C)	$\theta_i$ (°C)	$q_G$ (W/m <sup>2</sup> )
Zona de permanencia (ocupada)		19	24	35
Abreviaturas utilizadas				
$\theta_{f,min}$	Temperatura mínima de la superficie del suelo	q <sub>G</sub>	Densidad de flujo térmico límite	
$\theta_i$	Temperatura del recinto			

La densidad de flujo térmico límite según sea para calefacción o refrigeración se calcula por medio de la siguiente expresión:

Calefacción:

Refrigeración:

La temperatura máxima en la superficie limita que el suelo radiante pueda cubrir el total de las cargas térmicas. Para este caso es necesario disponer de emisores térmicos auxiliares para complementar el sistema de suelo radiante. Para el caso de los recintos que superan la densidad máxima de flujo térmico se considera el límite descrito como valor de diseño.

### 2.1.2. Localización de los colectores

La instalación dispone de colectores de impulsión y de retorno que comunican el equipo productor con los circuitos de suelo radiante.

Los colectores deben disponerse en un lugar centrado respecto a los recintos a los que da servicio, normalmente en pasillos y distribuidores.

Se describe a continuación la localización de los armarios introducidos en el proyecto y el número de circuitos que abastecen.

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
Vivienda	CC 1	C 1	Patio	Planta baja
		C 2	Salón/Comedor	Planta baja
		C 3	Salón/Comedor	Planta baja
		C 4	Salón/Comedor	Planta baja
	CC 2	C 1	Baño 1	Planta baja
		C 2	Espacio de Comunicación 1	Planta baja
		C 3	Salón Entrada	Planta baja
		C 4	Vestíbulo	Planta baja
	CC 3	C 1	Dormitorio 2	Planta Primera
		C 2	Dormitorio 1	Planta Primera
		C 3	Aseo	Planta Primera
		C 4	Dormitorio 3	Planta Primera
		C 5	Espacio de Comunicación 3	Planta Primera
		C 6	Baño 2	Planta Primera
	CC 4	C 1	Salón	Planta baja
		C 2	Salón	Planta baja
		C 3	Despacho	Planta baja
	CC 5	C 1	Cocina	Planta baja
		C 2	Espacio de Comunicación 2	Planta baja
		C 3	Lavadero	Planta baja
C 4		Despensa	Planta baja	
C 5		Pasillo	Planta baja	

### 2.1.3. Diseño de circuitos. Cálculo de longitudes.

La longitud de la tubería para cada circuito se calcula mediante la siguiente expresión:

donde:

A = Área a climatizar cubierta por el circuito (m<sup>2</sup>)

e = Separación entre tuberías (m)

l = Distancia entre el colector y el área a climatizar (m)

Se describen, a continuación, los parámetros necesarios para el diseño de cada uno de los circuitos de la instalación:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m <sup>2</sup> )	q calefacción (W/m <sup>2</sup> )	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
Vivienda	CC 1	C 1	Espiral	24.0	20.97	<b>71.4</b>	300.0	102.5
		C 2	Espiral	20.0	13.05	30.2		87.9
		C 3	Espiral	24.0	17.31	30.1		88.5
		C 4	Espiral	24.0	22.86	30.1		105.4
	CC 2	C 1	Espiral	12.0	6.29	53.3	300.0	63.0
		C 2	Espiral	20.0	18.15	21.0		96.2
		C 3	Espiral	24.0	14.61	<b>42.9</b>		65.1
		C 4	Espiral	12.0	3.00	53.2		37.3
	CC 3	C 1	Espiral	24.0	16.96	36.5	300.0	78.7
		C 2	Espiral	24.0	19.96	37.4		87.0
		C 3	Espiral	12.0	2.45	83.2		27.1
		C 4	Espiral	24.0	16.94	38.3		86.4
		C 5	Doble serpentín	24.0	9.29	<b>38.4</b>		41.8
		C 6	Espiral	12.0	4.42	63.1		47.7
	CC 4	C 1	Espiral	24.0	11.86	32.6	300.0	53.6
		C 2	Espiral	24.0	10.57	32.6		49.3
		C 3	Espiral	24.0	19.53	<b>32.5</b>		86.0
	CC 5	C 1	Espiral	24.0	11.82	<b>48.7</b>	300.0	53.6
		C 2	Doble serpentín	20.0	9.84	15.3		53.6
		C 3	Espiral	20.0	8.61	16.2		53.7
C 4		Espiral	20.0	5.57	17.5	40.3		
C 5		Espiral	12.0	2.22	16.0	28.8		
Abreviaturas utilizadas								
S	Superficie del recinto			q refrigeración	Densidad de flujo térmico para refrigeración			
q calefacción	Densidad de flujo térmico para calefacción							

#### 2.1.4. Cálculo de la temperatura de impulsión del agua

Para calcular la temperatura de impulsión de cada uno de los circuitos se considera la densidad de flujo térmico de cada uno de ellos, a excepción de los cuartos de baño.



donde:

$q$  = Densidad de flujo térmico

$K_H$  = Constante que depende de las siguientes variables:

- Suelo (espesor del revestimiento y conductividad)
- Losa de cemento (espesor y conductividad)
- Tubería (diámetro exterior, incluido el revestimiento, espesor y conductividad)

$\Delta\theta_H$  = Desviación media de la temperatura aire-agua, que depende de las siguientes variables:

- Temperatura de impulsión
- Temperatura de retorno
- Temperatura del recinto

Para calcular la temperatura de impulsión a partir de la máxima densidad de flujo térmico, se tomarán los siguientes datos:

- Calefacción: se fija un salto térmico del agua de 5°C.
- Refrigeración: se fija un salto térmico del agua de 2°C.

En el caso de refrigeración siempre existe la limitación del punto de rocío, siendo la temperatura de impulsión, incrementada en un grado por las pérdidas, no inferior a la de rocío.

En el Anexo Norma UNE-EN 1264 se describe detalladamente la formulación utilizada en este cálculo.

Para el resto de recintos se debe utilizar la misma formulación, siendo la temperatura de retorno de cada uno de los circuitos el valor calculado.

Se muestra a continuación un resumen de los resultados obtenidos:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	$\theta_v$ calefacción (°C)	$\theta_R$ calefacción (°C)	$P_{inst}$ calefacción (W)	$P_{req}$ calefacción (W)
Vivienda	CC 1	C 1	35.8	30.8	1496.4	1496.4
		C 2		25.5	394.1	384.1
		C 3		26.5	520.4	509.4
		C 4		26.5	687.3	672.7
	CC 2	C 1	37.1	22.6	335.1	293.1
		C 2		22.4	381.2	317.8
		C 3		32.1	626.9	626.9
		C 4		22.6	159.5	82.6
	CC 3	C 1	35.7	29.7	619.6	610.0
		C 2		30.1	746.1	734.9
		C 3		27.1	204.2	200.1
		C 4		30.6	648.5	648.8
		C 5		30.7	357.1	357.1
		C 6		24.0	279.0	267.8
	CC 4	C 1	33.9	28.9	386.5	378.6

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	$\theta_v$ calefacción (°C)	$\theta_R$ calefacción (°C)	$P_{inst}$ calefacción (W)	$P_{req}$ calefacción (W)
		C 2		28.9	344.5	337.5
		C 3		28.9	635.2	635.2
	CC 5	C 1	32.0	27.0	575.4	575.4
		C 2		22.2	150.6	142.4
		C 3		22.4	139.2	134.2
		C 4		22.8	97.7	95.7
		C 5		21.8	35.4	26.3
Abreviaturas utilizadas						
$\theta_v$ calefacción	Temperatura de impulsión calefacción		$\theta_v$ refrigeración	Temperatura de impulsión refrigeración		
$\theta_R$ calefacción	Temperatura de retorno calefacción		$\theta_R$ refrigeración	Temperatura de retorno refrigeración		
$P_{inst}$ calefacción	Potencia instalada de calefacción		$P_{inst}$ refrigeración	Potencia instalada de refrigeración		
$P_{req}$ calefacción	Potencia requerida de calefacción		$P_{req}$ refrigeración	Potencia requerida de refrigeración		

### 2.1.5. Cálculo del caudal de agua de los circuitos

El caudal del circuito se calcula con la siguiente expresión:

donde:

- $A_F$  = Superficie cubierta por el circuito de suelo radiante
- $q$  = Densidad de flujo térmico
- $\sigma$  = Salto de temperatura
- $c_w$  = Calor específico del agua
- $R_o$  = Resistencia térmica parcial ascendente del suelo
- $R_u$  = Resistencia térmica parcial descendente del suelo
- $\theta_u$  = Temperatura del recinto inferior
- $\theta_i$  = Temperatura del recinto

Los valores de las resistencias térmicas, tanto ascendente como descendente, se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$R_o = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda, B} + \frac{s_u}{\lambda_u}$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0,093 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$R_u = R_{\lambda, 1} + R_{\lambda, 2} + R_{\lambda, 3} + R_{\alpha, 4}$$

$$R_{\alpha, 4} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

donde:

- $R_{\lambda,B}$  = Resistencia térmica del revestimiento del suelo
- $S_u$  = Espesor, por encima del tubo, de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica
- $\lambda_u$  = Conductividad térmica de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica
- $R_{\lambda,1}$  = Resistencia térmica del aislante
- $R_{\lambda,2}$  = Resistencia térmica del forjado
- $R_{\lambda,3}$  = Resistencia térmica del falso techo
- $R_{\alpha,4}$  = Resistencia térmica del techo

## 2.2. Dimensionado

### 2.2.1. Dimensionado del circuito hidráulico

El dimensionamiento de las tuberías se realiza tomando los siguientes parámetros:

- Velocidad máxima = 2.0 m/s
- Pérdida de presión máxima por unidad de longitud = 400.0 Pa/m

Se describe a continuación la instalación calculada:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	$\varnothing_N$ (mm)	Caudal calefacción (l/h)	$\Delta P$ calefacción (kPa)
Vivienda	CC 1	Tipo 1	C 1	12	337.42	483.6
			C 2	12	49.18	11.9
			C 3	12	71.95	23.5
			C 4	12	95.03	46.3
	CC 2	Tipo 1	C 1	12	26.54	2.9
			C 2	12	34.97	7.1
			C 3	12	154.35	69.7
			C 4	12	12.63	0.5
	CC 3	Tipo 1	C 1	12	117.62	51.1
			C 2	12	164.55	105.3
			C 3	12	26.16	1.2
			C 4	12	141.16	78.6
			C 5	12	87.37	15.7
			C 6	12	26.87	2.3
	CC 4	Tipo 1	C 1	12	98.35	25.2
			C 2	12	87.67	18.8
			C 3	12	160.73	100.0
	CC 5	Tipo 1	C 1	12	133.15	44.2
			C 2	12	21.90	1.8
			C 3	12	20.44	1.6
C 4			12	14.68	0.7	
C 5			12	4.91	0.1	

#### Abreviaturas utilizadas

$\varnothing_N$	Diámetro nominal	Caudal refrigeración	Caudal del circuito refrigeración
Caudal calefacción	Caudal del circuito calefacción	$\Delta P$ refrigeración	Pérdida de presión del circuito refrigeración
$\Delta P$ calefacción	Pérdida de presión del circuito calefacción		

Equipo	Descripción
Tipo 1	Colector de plástico (PPSU), de 1" de diámetro, modelo HKV15-16 "POLYTHERM", con medidores de caudal en cada circuito, purgador automático, sistema de llenado y prueba, soportes para fijación a caja o a pared y racores para tubos de 15 ó 16 mm de diámetro

La bomba de circulación se calcula tomando la pérdida de presión del circuito más desfavorable y la suma de caudales de los circuitos.

### 2.2.2. Selección de la caldera o bomba de calor

La bomba de calor o la caldera se seleccionan en función de la carga máxima simultánea del conjunto de recintos.

Equipo	Conjunto de recintos	Armario de colectores	Potencia de calefacción instalada (W)
Tipo 1	Vivienda	CC 1	3098.2
		CC 2	1502.7
		CC 3	2854.5
		CC 4	1366.2
		CC 5	998.3

Equipo	Descripción
Tipo 1	Sistema Altherma R HT HWF014AV "DAIKIN", formado por unidad exterior bomba de calor, modelo ERSQ014AV1, para gas R-410A, con compresor scroll, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia calorífica 14 kW, COP 3 y consumo eléctrico 4,66 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 65°C, potencia calorífica 14 kW, COP 3,94 y consumo eléctrico 3,55 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 35°C, potencia calorífica 14 kW, COP 2,48 y consumo eléctrico 5,65 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 80°C, potencia sonora 69 dBA, presión sonora 53 dBA, dimensiones 1345x900x320 mm, peso 120 kg, diámetro de conexión de la tubería de gas 5/8", diámetro de conexión de la tubería de líquido 3/8", rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 20°C, rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en producción de A.C.S., en combinación con unidad interior, desde -20 hasta 35°C, unidad interior, modelo Hidrokit EKHRD014ADV17, para gas R-410A y R-134a, dimensiones 705x600x695 mm, presión sonora en modo normal/silencioso: 45/43 dBA, peso 144 kg, rango de temperatura de salida de agua para calefacción desde 25 hasta 80°C, rango de temperatura de salida de agua para producción de A.C.S. desde 45 hasta 75°C, con interacumulador de A.C.S. de 200 l, de acero inoxidable, de dimensiones 1335x600x695 mm, peso 70 kg, clase de eficiencia energética en A.C.S. B, modelo EKHTS200AC, con cronotermostato de ambiente, vía cable a 3 hilos, modelo EKRTWA

A continuación, se adjuntas las fichas de cálculo de calefacción de cada uno de los recintos de la vivienda.

## 2.3 RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

### 2.3.1 Calefacción

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Patio (Salón / Comedor)		Vivienda				
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>					<b>C. SENSIBLE (W)</b>	
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	E	7.0	0.31	1474	Claro	43.35
Fachada	N	11.1	0.29	134	Claro	69.81
<b>Ventanas exteriores</b>						
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>		
2	E	21.1		1.70		781.30
<b>Cubiertas</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>		
Tejado	21.1	0.26	66	Intermedio		99.07
<b>Forjados inferiores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>		
Solera Hormigón Cáviti	20.9		0.25	945		73.45
<b>Total estructural</b>					<b>1066.99</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>					5.0 %	53.35
<b>Cargas internas totales</b>						<b>1120.34</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
					64.8	376.03
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>376.03</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.0 m<sup>2</sup></b>		<b>71.4 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>		<b>1496.4 W</b>

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Salón/Comedor (Salón / Comedor)		Vivienda				
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	O	8.6	0.31	1474	Claro	53.28
Fachada	NO	28.1	0.31	1474	Claro	165.50
<b>Cubiertas</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>		
Tejado	55.4	0.26	66	Intermedio		260.35
<b>Forjados inferiores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>			
Solera Hormigón Cáviti	55.0	0.25	923			189.61
<b>Total estructural</b>						<b>668.74</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 33.44
<b>Cargas internas totales</b>						<b>702.17</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
148.9						863.99
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>863.99</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 55.1 m<sup>2</sup></b>		<b>28.4 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>		<b>1566.2 W</b>

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Baño 1 (Baño / Aseo)		Vivienda				
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	E	4.2	0.31	1485	Claro	28.36
<b>Ventanas exteriores</b>						
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>		
1	E	1.5	2.17			73.15
<b>Forjados inferiores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>		
Solera Hormigón Caviti	7.4		0.27	945		28.39
<b>Total estructural</b>						<b>129.90</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 6.49
<b>Cargas internas totales</b>						<b>136.39</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
54.0						156.68
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>156.68</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE</b>		<b>7.4</b>	<b>39.3</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL</b>		<b>293.1</b>
<b>m<sup>2</sup></b>			<b>W/m<sup>2</sup></b>	<b>:</b>		<b>W</b>

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Salón Entrada (Salón / Comedor)		Vivienda				
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	S	11.1	0.31	1474	Claro	74.26
Fachada	E	8.0	0.31	1474	Claro	49.03
<b>Ventanas exteriores</b>						
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>		
1	S	1.0		2.37		45.51
<b>Forjados inferiores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>		
Solera Hormigón Caviti	18.3		0.27	923		70.11
<b>Total estructural</b>						<b>238.91</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 11.95
<b>Cargas internas totales</b>						<b>250.86</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
64.8						376.03
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>376.03</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE</b>		<b>18.3</b>	<b>34.3</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA</b>		<b>626.9</b>
<b>m<sup>2</sup></b>			<b>W/m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL :</b>		<b>W</b>



<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>			
Salón (Salón / Comedor)		Vivienda			
<b>Condiciones de proyecto</b>					
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>					<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>
Fachada	S	7.6	0.31	1474	Claro
Fachada	O	11.9	0.31	1474	Claro
<b>Ventanas exteriores</b>					
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	
2	O	3.1		2.17	
<b>Forjados inferiores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	
Solera Hormigón Caviti	22.4		0.27	923	
<b>Total estructural</b>					<b>323.82</b>
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>					5.0 % 16.19
<b>Cargas internas totales</b>					<b>340.01</b>
<b>Ventilación</b>					
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>					
64.8					376.03
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>376.03</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE</b>		<b>22.4</b>	<b>31.9</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA</b>	
<b>m<sup>2</sup></b>			<b>W/m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL :</b>	
				<b>716.0</b>	
				<b>W</b>	

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>			
Despacho (Salón / Comedor)		Vivienda			
<b>Condiciones de proyecto</b>					
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>					<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>
Fachada	○	9.3	0.31	1474	Claro
					51.99
<b>Ventanas exteriores</b>					
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	
2	○	3.1	2.17		
					121.91
<b>Forjados inferiores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	
Solera Hormigón Caviti	19.5		0.27	923	
					72.95
<b>Total estructural</b>					<b>246.85</b>
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>					5.0 % 12.34
<b>Cargas internas totales</b>					<b>259.20</b>
<b>Ventilación</b>					
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>					
64.8					376.03
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>376.03</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE</b>		<b>19.5</b>	<b>32.5</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA</b>	
<b>m<sup>2</sup></b>			<b>W/m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL :</b>	
				<b>635.2</b>	
				<b>W</b>	

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
<b>Recinto</b>			<b>Conjunto de recintos</b>		
Espacio de Comunicación 1 (Pasillo / Distribuidor)			Vivienda		
<b>Condiciones de proyecto</b>					
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>					<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>
Fachada	S	6.3	0.31	1474	Claro
					42.64
<b>Forjados inferiores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	
Solera Hormigón Caviti	23.2		0.27	923	
					86.77
<b>Total estructural</b>					<b>129.41</b>
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>					5.0 %
					6.47
<b>Cargas internas totales</b>					<b>135.88</b>
<b>Ventilación</b>					
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>					
					62.7
					181.93
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>181.93</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE</b>		<b>23.2</b>	<b>13.7</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>	
<b>m<sup>2</sup></b>			<b>W/m<sup>2</sup></b>	<b>317.8</b>	
				<b>W</b>	

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>				
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>		
Espacio de Comunicación 2 (Pasillo / Distribuidor)		Vivienda		
<b>Condiciones de proyecto</b>				
<b>Internas</b>		<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 2.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción.</b>				<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Forjados inferiores</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	
Solera Hormigón Caviti	12.0	0.27	923	46.06
<b>Total estructural</b>				<b>46.06</b>
<b>Cargas interiores totales</b>				
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>			5.0 %	2.30
<b>Cargas internas totales</b>				<b>48.36</b>
<b>Ventilación</b>				
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>				
32.4				94.06
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>				<b>94.06</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.0 m<sup>2</sup></b>	<b>11.9 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>	<b>142.4 W</b>

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Vestíbulo (Pasillo / Distribuidor)		Vivienda				
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m²)</b>	<b>U (W/(m² K))</b>	<b>Peso (kg/m²)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	S	3.7	0.31	1474	Claro	23.09
<b>Puertas exteriores</b>						
<b>Núm. puertas</b>	<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m²)</b>	<b>U (W/(m² K))</b>		
1	Opaca	S	1.8	0.59		21.53
<b>Forjados inferiores</b>						
<b>Tipo</b>		<b>Superficie (m²)</b>	<b>U (W/(m² K))</b>	<b>Peso (kg/m²)</b>		
Solera Hormigón Cavity		3.0	0.28	945		11.73
<b>Total estructural</b>						<b>56.35</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 2.82
<b>Cargas internas totales</b>						<b>59.17</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m³/h)</b>						
8.1						23.47
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>23.47</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 3.0 m²</b>		<b>27.6 W/m²</b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL</b>		<b>82.6 W</b>

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>			
Despensa (Pasillo / Distribuidor)		Vivienda			
<b>Condiciones de proyecto</b>					
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>					<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>
Fachada	○	5.0	0.31	1474	Claro
					28.26
<b>Forjados inferiores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	
Solera Hormigón Caviti	5.6		0.27	923	
					21.37
<b>Total estructural</b>					<b>49.63</b>
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>					5.0 %
					2.48
<b>Cargas internas totales</b>					<b>52.11</b>
<b>Ventilación</b>					
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>					
					15.0
					43.64
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>43.64</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.6 m<sup>2</sup></b>		<b>17.2 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL</b>	
				<b>95.7 W</b>	

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>				
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>		
Pasillo (Pasillo / Distribuidor)		Vivienda		
<b>Condiciones de proyecto</b>				
<b>Internas</b>		<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 2.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>				<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Forjados inferiores</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	
Solera Hormigón Caviti	2.2	0.27	923	8.52
<b>Total estructural</b>				<b>8.52</b>
<b>Cargas interiores totales</b>				
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>				5.0 % 0.43
<b>Cargas internas totales</b>				<b>8.94</b>
<b>Ventilación</b>				
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>				
6.0				17.39
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>				<b>17.39</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 2.2 m<sup>2</sup></b>		<b>11.9</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL</b>	<b>26.3</b>
		<b>W/m<sup>2</sup></b>	<b>:</b>	<b>W</b>

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>			
Lavadero (Pasillo / Distribuidor)		Vivienda			
<b>Condiciones de proyecto</b>					
<b>Internas</b>		<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 2.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>					<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>
Fachada	○	5.4	0.31	1474	Claro
					30.52
<b>Forjados inferiores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	
Solera Hormigón Caviti	8.6		0.27	923	
					33.02
<b>Total estructural</b>					<b>63.54</b>
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>					5.0 %
					3.18
<b>Cargas internas totales</b>					<b>66.72</b>
<b>Ventilación</b>					
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>					
					23.2
					67.43
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>67.43</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE</b>		<b>8.6</b>	<b>15.6</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL</b>	
<b>m<sup>2</sup></b>			<b>W/m<sup>2</sup></b>	<b>:</b>	<b>134.2</b>
					<b>W</b>



<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>			
Cocina (Cocina)		Vivienda			
<b>Condiciones de proyecto</b>					
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>					<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>
Fachada	E	7.9	0.31	1485	Claro
					53.32
<b>Ventanas exteriores</b>					
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	
2	E	3.1	2.17		
					146.30
<b>Forjados inferiores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	
Solera Hormigón Caviti	14.6		0.28	945	
					57.29
<b>Total estructural</b>					<b>256.92</b>
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>					5.0 %
					12.85
<b>Cargas internas totales</b>					<b>269.76</b>
<b>Ventilación</b>					
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>					
105.3					305.59
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>305.59</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE</b>		<b>14.6</b>	<b>39.3</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA</b>	
<b>m<sup>2</sup></b>			<b>W/m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL :</b>	
					<b>575.4</b>
					<b>W</b>

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>				
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>		
Espacio de Comunicación 3 (Pasillo / Distribuidor)		Vivienda		
<b>Condiciones de proyecto</b>				
<b>Internas</b>		<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 2.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>			<b>C. SENSIBLE (W)</b>	
<b>Cubiertas</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>
Tejado	26.2	0.26	66	Intermedio
				123.15
<b>Cerramientos interiores</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	
Pared interior	21.7	0.16	1463	32.54
			<b>Total estructural</b>	<b>155.69</b>
			<b>Cargas interiores totales</b>	
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>			5.0 %	7.78
<b>Cargas internas totales</b>				<b>163.47</b>
<b>Ventilación</b>				
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>				
			66.7	193.64
			<b>Potencia térmica de ventilación total</b>	<b>193.64</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 24.7 m<sup>2</sup></b>		<b>14.4 W/m<sup>2</sup></b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 357.1 W</b>	

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Aseo (Baño / Aseo)		Vivienda				
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	O	5.1	0.31	1485	Claro	28.51
<b>Cubiertas</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>		
Tejado	3.4	0.21	79	Intermedio	12.86	
<b>Total estructural</b>						<b>41.38</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 2.07
<b>Cargas internas totales</b>						<b>43.45</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
54.0						156.68
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>156.68</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 3.1 m<sup>2</sup></b>		<b>63.9 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL</b>		<b>200.1 W</b>

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Dormitorio 1 (Dormitorio)		Vivienda				
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	S	11.2	0.31	1474	Claro	62.49
Fachada	O	11.3	0.31	1474	Claro	69.34
<b>Ventanas exteriores</b>						
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>		
1	S	1.0		2.37		41.37
1	O	1.8		1.83		64.55
<b>Cubiertas</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>		
Tejado	21.0	0.26	66	Intermedio		98.73
<b>Cerramientos interiores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>			
Pared interior	14.4	0.50	31		65.53	
<b>Total estructural</b>						<b>402.00</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 20.10
<b>Cargas internas totales</b>						<b>422.10</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
53.9						312.76
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>312.76</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 20.0 m<sup>2</sup></b>		<b>36.8 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>		<b>734.9 W</b>

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Dormitorio 2 (Dormitorio)		Vivienda				
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	E	21.4	0.31	1474	Claro	144.06
<b>Ventanas exteriores</b>						
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>		
1	E	1.1		2.32		56.85
<b>Cubiertas</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>		
Tejado	17.7	0.26	66	Intermedio		82.98
<b>Cerramientos interiores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>			
Pared interior	29.4	0.16	1463	44.03		
<b>Total estructural</b>						<b>327.91</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 16.40
<b>Cargas internas totales</b>						<b>344.30</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
45.8						265.71
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>265.71</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 17.0 m<sup>2</sup></b>		<b>36.0 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>		<b>610.0 W</b>

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Dormitorio 3 (Dormitorio)		Vivienda				
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	N	8.7	0.31	1474	Claro	53.54
Fachada	O	10.4	0.31	1474	Claro	58.00
<b>Ventanas exteriores</b>						
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>		
1	S	1.0		2.37		45.51
1	O	1.8		1.83		58.68
<b>Cubiertas</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>		
Tejado	17.9	0.26	66	Intermedio		83.92
<b>Cerramientos interiores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>			
Pared interior	14.4	0.50	31		65.53	
<b>Total estructural</b>						<b>365.19</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 18.26
<b>Cargas internas totales</b>						<b>383.45</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
45.7						265.36
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>265.36</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE</b>		<b>16.9</b>	<b>38.3</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA</b>		<b>648.8</b>
m <sup>2</sup>			W/m <sup>2</sup>	TOTAL :		W

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>					
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>			
Baño 2 (Baño / Aseo)		Vivienda			
<b>Condiciones de proyecto</b>					
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>					<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>
Fachada	○	7.6	0.31	1485	Claro
					42.72
<b>Ventanas exteriores</b>					
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	
1	○	1.0		2.37	
					41.37
<b>Cubiertas</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup> K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Tejado	5.7	0.21	79	Intermedio	
					21.69
<b>Total estructural</b>					<b>105.78</b>
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>					5.0 % 5.29
<b>Cargas internas totales</b>					<b>111.07</b>
<b>Ventilación</b>					
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>					
54.0					156.68
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>156.68</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.3 m<sup>2</sup></b>		<b>50.7 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL</b>	
				<b>267.8 W</b>	

#### 4. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

##### Calefacción

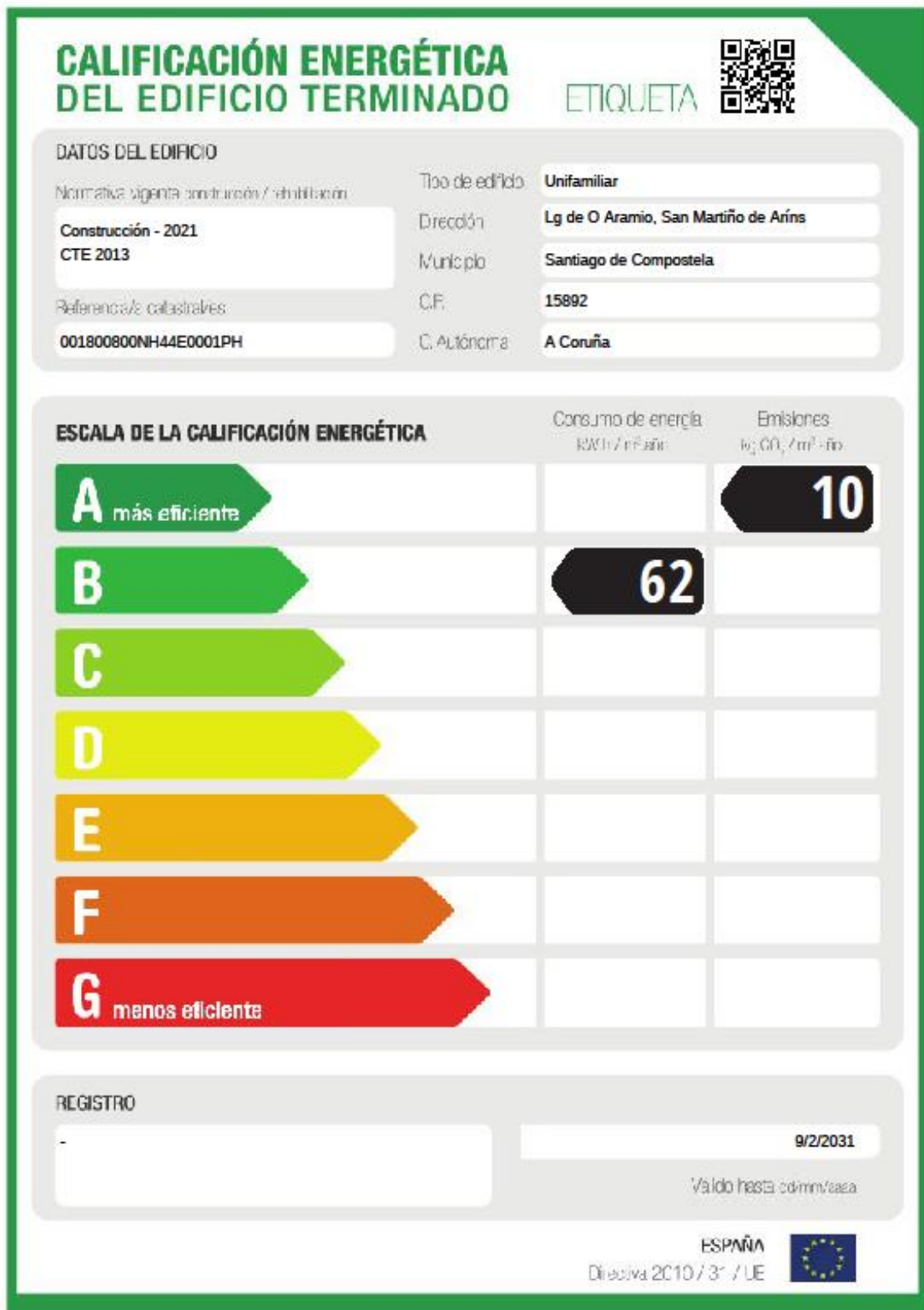
Conjunto: Vivienda							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Patio	Planta baja	1120.34	64.80	376.03	71.37	1496.37	1496.37
Salón/Comedor	Planta baja	702.17	148.89	863.99	28.40	1566.16	1566.16
Baño 1	Planta baja	136.39	54.00	156.68	39.34	293.07	293.07
Salón Entrada	Planta baja	250.86	64.80	376.03	34.30	626.89	626.89
Salón	Semisótano	340.01	64.80	376.03	31.92	716.05	716.05
Despacho	Semisótano	259.20	64.80	376.03	32.53	635.23	635.23
Espacio de Comunicación 1	Planta baja	135.88	62.70	181.93	13.69	317.81	317.81
Espacio de Comunicación 2	Planta baja	48.36	32.42	94.06	11.86	142.42	142.42
Vestíbulo	Planta baja	59.17	8.09	23.47	27.58	82.64	82.64
Despensa	Semisótano	52.11	15.04	43.64	17.19	95.75	95.75
Pasillo	Semisótano	8.94	5.99	17.39	11.86	26.33	26.33
Lavadero	Semisótano	66.72	23.24	67.43	15.59	134.15	134.15
Cocina	Planta baja	269.76	105.32	305.59	39.33	575.35	575.35
Espacio de Comunicación 3	Planta Primera	163.47	66.74	193.64	14.45	357.11	357.11
Aseo	Planta Primera	43.45	54.00	156.68	63.91	200.13	200.13
Dormitorio 1	Planta Primera	422.10	53.90	312.76	36.81	734.87	734.87
Dormitorio 2	Planta Primera	344.30	45.79	265.71	35.97	610.02	610.02
Dormitorio 3	Planta Primera	383.45	45.73	265.36	38.31	648.81	648.81
Baño 2	Planta Primera	111.07	54.00	156.68	50.70	267.75	267.75
<b>Total</b>			<b>1035.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>9526.9</b>	

#### 5. RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
Vivienda	31.8	9526.9



ANEXO VIII Certificado de Eficiencia Energética.



## CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Lg de O Aramio Nº5		
Dirección	Lg de O Aramio, San Martiño de Aríns Nº5		
Municipio	Santiago de Compostela	Código Postal	15882
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	001800800NH44E0001PH		



### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque                         <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Diego Rodríguez Casal	NIF(NIE)	XXXXXXXX-X
Razón social	Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de A Coruña.	NIF	XXXXXXXXXX
Domicilio	Campus de A Zapateira, A Coruña		
Municipio	Boqueixón	Código Postal	15881
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	Diego.rcasal@udc.es	Teléfono	XXXXXXXXXX
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto Técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DÍOXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
	

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 09/02/2021

Firma del técnico certificador

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.  
**Anexo II.** Calificación energética del edificio.  
**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.  
**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha  
Ref. Catastral



09/02/2021  
001800800NH44E0001PH

Página 1 de 6

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	298.52
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Cubierta Vivienda	Cubierta	195.95	0.29	Conocidas
Cubierta Anexo	Cubierta	93.03	0.29	Conocidas
Muro Semisótano	Fachada	25.96	0.37	Estimadas
Solera Cáviti	Suelo	222.46	0.47	Estimadas
Muro Fachada Oeste	Fachada	73.41	0.29	Conocidas
Muro Fachada Sur	Fachada	44.04	0.29	Conocidas
Muro Fachada Noroeste	Fachada	26.89	0.29	Conocidas
Muro Fachada Norte	Fachada	14.9	0.29	Conocidas
Muro Fachada Este	Fachada	71.42	0.29	Conocidas
Muro Soporte Muro Cortina	Fachada	4.96	0.30	Conocidas

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana Balconera	Hueco	1.73	1.42	0.42	Conocido	Conocido
Ventana 80x120 cm	Hueco	1.92	1.42	0.38	Conocido	Conocido
Ventana 112x138 cm	Hueco	6.18	1.42	0.41	Conocido	Conocido
Ventana Balconera S	Hueco	1.73	1.42	0.35	Conocido	Conocido
Ventana S 80x120 cm	Hueco	0.96	1.42	0.31	Conocido	Conocido
Ventana E 112x138 cm	Hueco	4.84	1.42	0.41	Conocido	Conocido
Ventana 83x138 cm	Hueco	1.55	1.42	0.40	Conocido	Conocido

Fecha  
Ref. Catastral

09/02/2021  
00180080NH44E0001PH

Página 2 de 6

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> -K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Muro Cortina	Hueco	25.75	1.10	0.40	Conocido	Conocido
Velux GPL PK08	Lucernario	1.32	1.28	0.45	Conocido	Conocido
Velux GPL SK08	Lucernario	6.38	1.28	0.45	Conocido	Conocido
Velux GGL SK01	Lucernario	0.8	1.27	0.42	Conocido	Conocido
Puerta Entrada	Hueco	2.53	0.80	0.02	Conocido	Conocido
Ventana 80x80 cm	Hueco	0.64	1.42	0.47	Conocido	Conocido

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Bomba de Calor Aire-Agua DAIKIN 14 KW	Bomba de Calor		178.9	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	<b>Calefacción</b>				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	<b>Refrigeración</b>				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	112.0
--	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Bomba de Calor Aire-Agua DAIKIN 14 KW	Bomba de Calor		310.3	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	<b>ACS</b>				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	<b>10.4 A</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		B	A		
		Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	9.37	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	0.88
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]		Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	0.18	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	-

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	10.42	3111.85
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	0.00	0.00

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	<b>61.5 B</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		B	A		
		Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]	55.29	Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> año]	5.18
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]	1.07	Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> año]	-

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	<b>50.6 C</b>	
	No calificable	
Demanda de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]	Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

**ANEXO IV  
PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL  
TÉCNICO CERTIFICADOR**

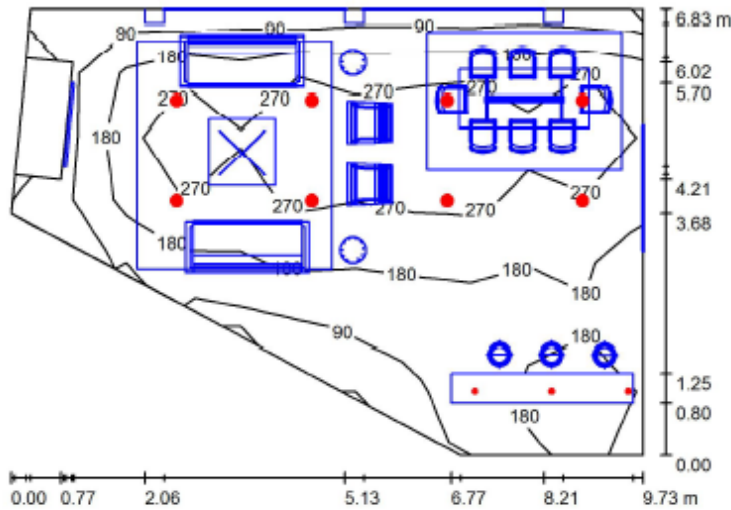
Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	09/02/2021
--	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

ANEXO IX Cálculo de la Instalación de Iluminación.

PB\_SALÓN / Resumen



Altura del local: 2.870 m, Altura de montaje: 1.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:88

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	214	56	530	0.263
Suelo	59	91	0.71	280	0.008
Paredes (6)	68	104	2.08	521	/

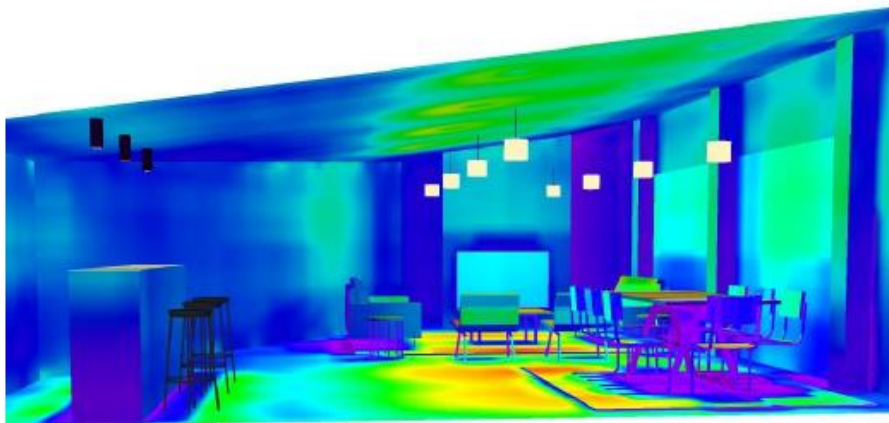
Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 7 x 11 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

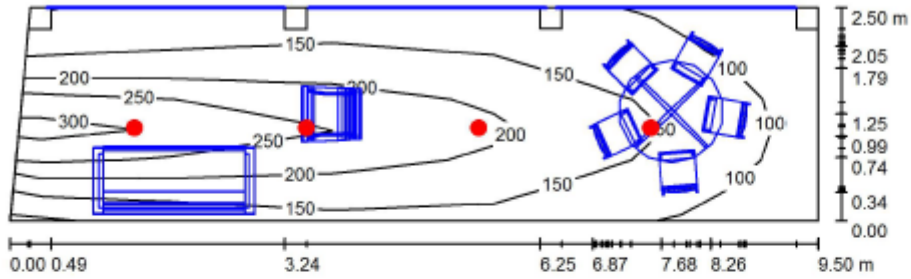
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	BEGA 50974.1K3 LED 16,0W (1.000)	1553	1553	16.0
2	3	BEGA 50975.4K3 LED 10,0W (1.000)	443	443	10.0
			Total: 13753	Total: 13753	158.0

Valor de eficiencia energética:  $2.97 \text{ W/m}^2 = 1.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $53.19 \text{ m}^2$ )





PB\_GALERÍA / Resumen



Altura del local: 2.870 m, Altura de montaje: 1.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:68

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	167	83	307	0.498
Suelo	59	142	28	244	0.198
Paredes (6)	68	117	29	183	/

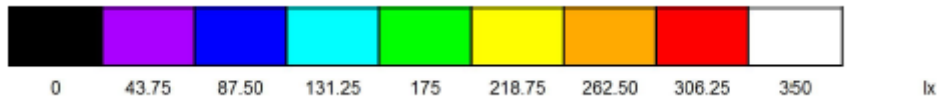
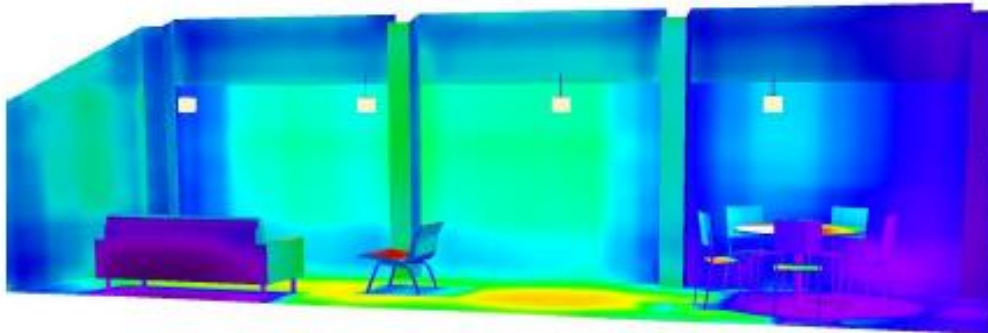
Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 5 x 7 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

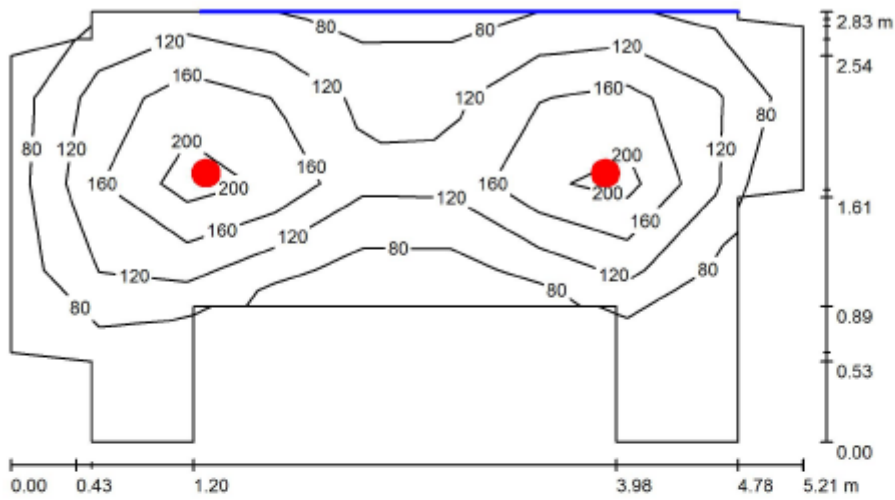
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	BEGA 50974.1K3 LED 16,0W (1.000)	1553	1553	16.0
			Total: 6212	Total: 6212	64.0

Valor de eficiencia energética:  $2.73 \text{ W/m}^2 = 1.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $23.46 \text{ m}^2$ )





**PB\_PASILLO / Resumen**



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 2.300 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:38

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	137	53	233	0.386
Suelo	59	105	40	129	0.386
Paredes (18)	68	73	32	145	/

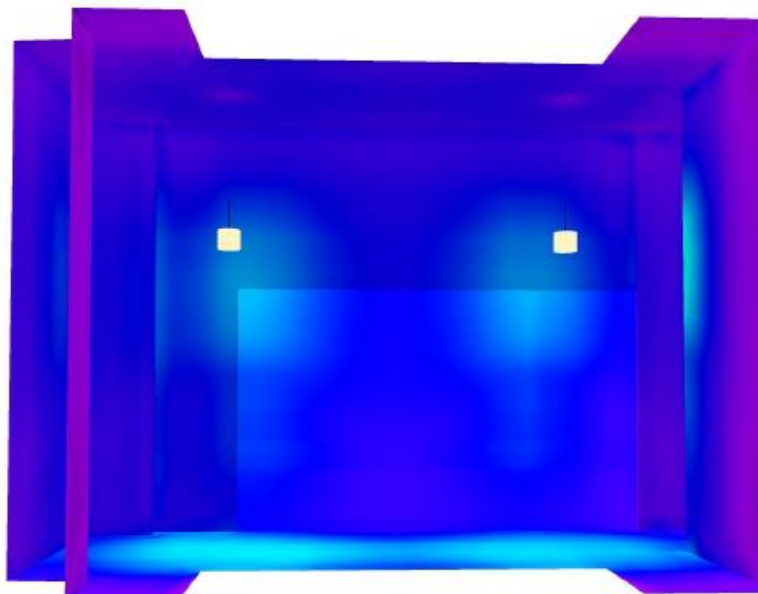
**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 5 x 9 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

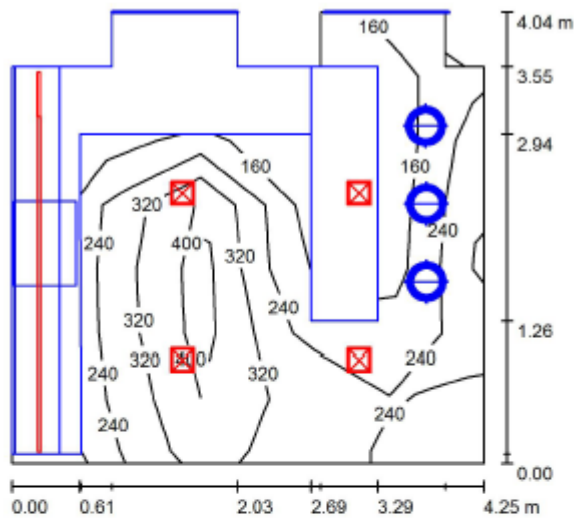
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	BEGA 50974.1K3 LED 16,0W (1.000)	1553	1553	16.0
			Total: 3106	Total: 3106	32.0

Valor de eficiencia energética: 2.88 W/m<sup>2</sup> = 2.10 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 11.12 m<sup>2</sup>)



PB\_COCINA / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	311	139	536	0.446
Suelo	59	189	8.76	477	0.046
Paredes (12)	77	227	6.57	1939	/

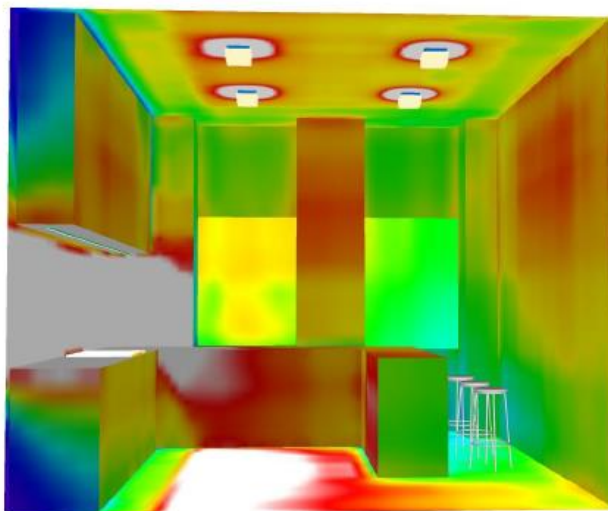
Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 5 x 7 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

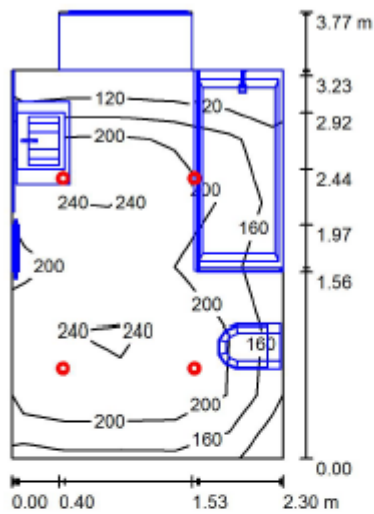
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	BEGA 12147K3 LED 9,4W (1.000)	1007	1007	9.4
2	1	ODEL-LUX, GRUPO LLEDÓ CATALOGO ODL-160 LED830 3000mm_V2 (1.000)	4711	4704	51.0
3	1	ODEL-LUX, GRUPO LLEDÓ CATALOGO ODL-160 LED830 400mm (1.000)	561	560	6.8
			Total: 9300	Total: 9292	95.4

Valor de eficiencia energética: 5.89 W/m<sup>2</sup> = 1.90 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 16.19 m<sup>2</sup>)



## PB\_BAÑO / Resumen



Altura del local: 2.600 m, Altura de montaje: 2.600 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	201	116	288	0.575
Suelo	59	125	1.92	214	0.015
Paredes (8)	68	84	3.40	216	/

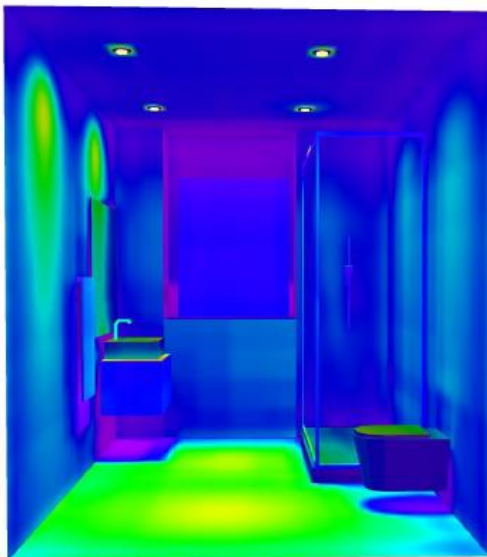
### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 5 x 7 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

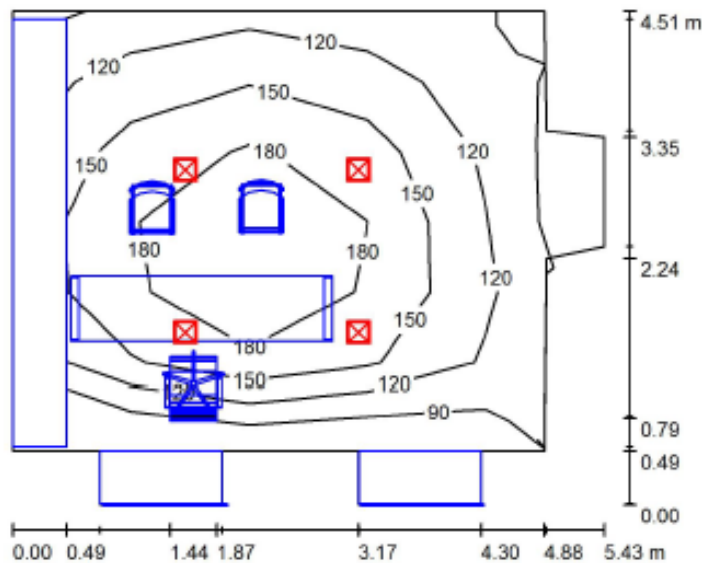
### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	BEGA 50713.1K2 LED 10,2W (1.000)	581	581	10.0
Total:			2324	Total: 2324	40.0

Valor de eficiencia energética:  $4.95 \text{ W/m}^2 = 2.46 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx}$  (Base:  $8.08 \text{ m}^2$ )



**PB\_DESPACHO / Resumen**



Altura del local: 2.600 m, Altura de montaje: 2.599 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:58

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	145	83	207	0.573
Suelo	59	90	5.55	146	0.062
Paredes (16)	68	68	1.77	157	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 5 x 7 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

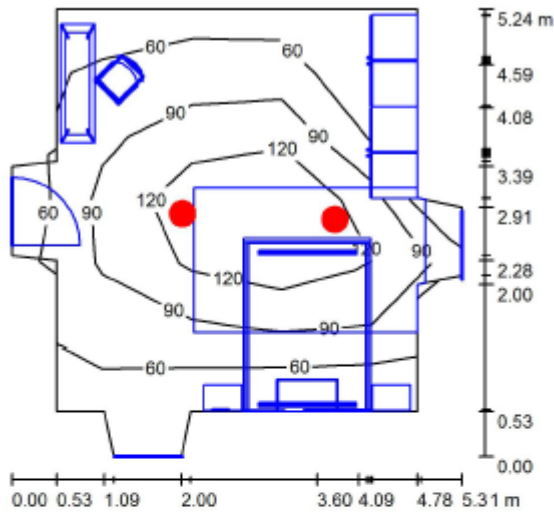
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	BEGA 12147K3 LED 9,4W (1.000)	1007	1007	9.4
			Total: 4028	Total: 4028	37.6

Valor de eficiencia energética:  $1.76 \text{ W/m}^2 = 1.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $21.34 \text{ m}^2$ )



PA\_DORMITORIO 1 / Resumen



Altura del local: 2.670 m, Altura de montaje: 2.170 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:88

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	90	41	174	0.459
Suelo	59	47	1.65	97	0.035
Paredes (16)	68	55	0.67	134	/

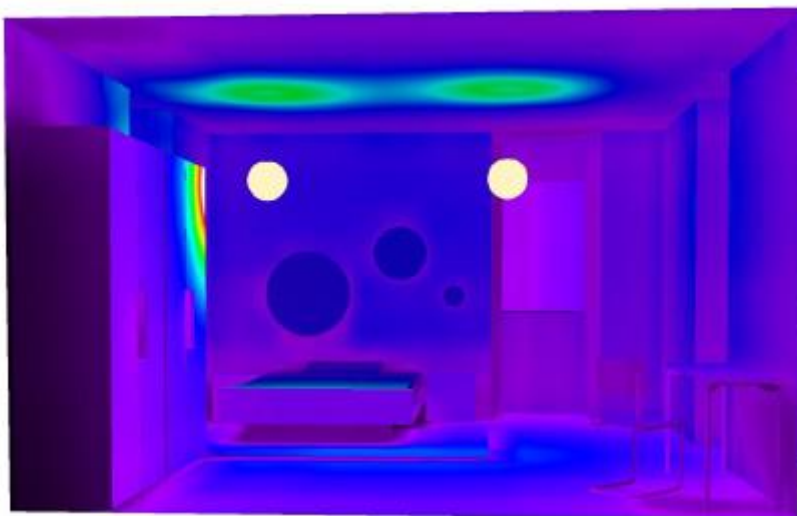
Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 5 x 7 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	BEGA 56599.1K3 LED 21,0W (1.000)	1526	1526	21.0
			Total: 3052	Total: 3052	42.0

Valor de eficiencia energética:  $1.95 \text{ W/m}^2 = 2.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $21.55 \text{ m}^2$ )



## ANEXO X Plan de Control de Calidad.

### ÍNDICE

- 1. INTRODUCCIÓN.**
- 2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.**
  - 2.1. Normativa de carácter general**
  - 2.2. X. Control de calidad y ensayos**
    - 2.2.1. XM. Estructuras metálicas
    - 2.2.2. XS. Estudios geotécnicos
- 3. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.**
- 4. CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.**
- 5. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.**
- 6. VALORACIÓN ECONÓMICA**

## **1. INTRODUCCIÓN.**

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El CTE determina, además, que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante una serie de controles: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Anejo I de la parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

Este anejo del proyecto no es un elemento sustancial del mismo, puesto que todo su contenido queda suficientemente referenciado en el correspondiente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto.

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. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.**

### **2.1. Normativa de carácter general**

#### **NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL**



### **Ley de Ordenación de la Edificación**

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 6 de noviembre de 1999

Texto consolidado. Última modificación: 15 de julio de 2015

### **Ley de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014**

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 9 de noviembre de 2017

### **Código Técnico de la Edificación (CTE)**

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por:

#### **Aprobación del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación**

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

#### **Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre**

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 20 de diciembre de 2007

Corrección de errores:

#### **Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación**

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

#### **Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre**

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 18 de octubre de 2008

Modificado por:

#### **Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre**

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Modificado por:

#### **Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad**

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010



Modificado por:

**Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad**

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

Modificado por:

**Anulado el artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación**

Sentencia de 4 de mayo de 2010 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 30 de julio de 2010

Modificado por:

**Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas**

Ley 8/2013, de 26 de junio, de la Jefatura del Estado.

Disposición final undécima. Modificación de los artículos 1 y 2 y el anejo III de la parte I del Real Decreto 314/2006.

B.O.E.: 27 de junio de 2013

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

#### **Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte I**

Disposiciones generales, condiciones técnicas y administrativas, exigencias básicas, contenido del proyecto, documentación del seguimiento de la obra y terminología.

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación**

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

**Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación**

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad**

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010

Modificado por:

**Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad**

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

Modificado por:

**Anulado el artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación**

Sentencia de 4 de mayo de 2010 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 30 de julio de 2010

Modificado por:

**Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas**

Ley 8/2013, de 26 de junio, de la Jefatura del Estado.

Disposición final undécima. Modificación de los artículos 1 y 2 y el anejo III de la parte I del Real Decreto 314/2006.

B.O.E.: 27 de junio de 2013

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

**Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción**

Ley 32/2006, de 18 de octubre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 19 de octubre de 2006

Desarrollada por:

**Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción**

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

Modificada por:

**Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Modificada por:

**Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción**

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

### **Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios**

Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de abril de 2013

### **Supresión de la cédula de habitabilidad de las viviendas**

Decreto 311/1992, de 12 de noviembre, de la Consellería de Ordenación del Territorio y Obras Públicas de la Comunidad Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 20 de noviembre de 1992

### **Decreto por el que se regula la certificación energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad Autónoma de Galicia**

Decreto 42/2009, de 21 de enero, de la Consellería de Presidencia, Administraciones Públicas y Justicia de la Comunidad Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 5 de marzo de 2009

Desarrollado por:

#### **Orden por la que se desarrolla el procedimiento, la organización y el funcionamiento del registro de certificados de eficiencia energética de edificios de la Comunidad Autónoma de Galicia**

Orden de 3 de septiembre de 2009, de la Consellería de Economía e Industria de la Comunidad Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 7 de septiembre de 2009

## **2.2. X. Control de calidad y ensayos**

### **Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad**

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

### **Decreto polo que se regula o control de calidade na edificación na Comunidade Autónoma de Galicia**

Decreto 232/1993, do 30 de setembro, de la Consellería de Ordenación do Territorio e Obras Públicas de la Comunidade Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 15 de outubro de 1993

## **2.2.2. XS. Estudios geotécnicos**

### **DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos**

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-C.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Modificado por:

#### **Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

### 3. 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. 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.

### 4. 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.

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:

**DDC010 Demolición de muro de contención de mampostería, con medios manuales, 10,08 m<sup>3</sup> y carga manual sobre camión o contenedor.**

FASE	1			Retirada y acopio de escombros.
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Acopio.	1 por muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> <li>■ Se han vertido en el exterior del recinto.</li> </ul>	

**DEC030 Demolición de columna de piedra labrada de hasta 1600 cm<sup>2</sup> de sección, con 6,00 m medios manuales y carga manual sobre camión o contenedor.**

**DEC040 Demolición de muro de mampostería de piedra granítica, en seco, con medios 1,67 m<sup>3</sup> manuales, y carga mecánica sobre camión o contenedor.**

FASE	1	Demolición del elemento.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Orden de los trabajos.	1 por pilastra	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
FASE	2	Retirada y acopio de escombros.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Acopio.	1 por pilastra	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> <li>■ Se han vertido en el exterior del recinto.</li> </ul>

**DEC041** Apertura de hueco en muro de mampostería de piedra granítica, con medios 8,41 m<sup>3</sup> manuales, sin afectar a la estabilidad del muro, y carga manual sobre camión o contenedor.

**DEC042** Apertura de mechinal en muro de mampostería de piedra granítica, para 24,00 Ud apoyo de elemento estructural, de hasta 30x30x30 cm, realizado con medios manuales, sin afectar a la estabilidad del muro, y carga manual sobre camión o contenedor.

**DEM020** Demolición de forjado de viguetas de madera y entrevigado de entarimado de 61,59 m<sup>2</sup> madera machihembrado, unido a las viguetas por clavazón, con medios manuales y motosierra, previo levantado del pavimento y su base, y carga manual sobre camión o contenedor.

**DEM060** Demolición de escalera de estructura, peldaños y barandilla de madera, con 1,29 m<sup>2</sup> medios manuales y motosierra, y carga manual sobre camión o contenedor.

**DEM100** Demolición de entramado de madera, con medios manuales y motosierra, y 71,40 m<sup>2</sup> carga manual sobre camión o contenedor.

FASE	1	Demolición del elemento.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Orden de los trabajos.	1 por hueco	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
FASE	2	Retirada y acopio de escombros.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Acopio.	1 por hueco	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> <li>■ Se han vertido en el exterior del recinto.</li> </ul>

**DEM110** Demolición de correa de madera, con medios manuales y motosierra, y carga 53,45 m manual sobre camión o contenedor.

**DEM120** Demolición de cercha ligera de madera, de 5 m de luz entre apoyos, con medios 1,00 Ud manuales y motosierra, y carga manual sobre camión o contenedor.

FASE	1	Demolición del elemento.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Orden de los trabajos.	1 por correa	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
FASE	2	Retirada y acopio de escombros.		

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Acopio.	1 por correa	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> <li>■ Se han vertido en el exterior del recinto.</li> </ul>

**DPT020 Demolición de partición interior de fábrica revestida, formada por ladrillo hueco 31,77 m<sup>2</sup> sencillo de 10 cm de espesor, con medios manuales, sin afectar a la estabilidad de los elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor.**

**DPS010 Demolición de tabique de tablas de madera instaladas sobre una estructura 63,85 m<sup>2</sup> simple, con medios manuales, sin afectar a la estabilidad de los elementos constructivos contiguos, y carga manual 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"> <li>■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> <li>■ Se han vertido en el exterior del recinto.</li> </ul>

**DLC020 Levantado de carpintería acristalada de madera de cualquier tipo situada en 3,68 m<sup>2</sup> fachada, con medios manuales, sin deteriorar los elementos constructivos a los que está sujeta, y carga manual sobre camión o contenedor.**

**DLP010 Levantado de puerta de entrada a vivienda, de madera, con medios manuales, 6,90 m<sup>2</sup> sin deteriorar el paramento al que está sujeta, y carga manual sobre camión o contenedor.**

FASE	1	Retirada y acopio del material levantado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> </ul>

**DLP220 Desmontaje de hoja de puerta interior de carpintería de madera, con medios 14,00 Ud manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.**

**DIE011 Desmontaje de contador eléctrico individual, con medios manuales, y carga 1,00 Ud manual sobre camión o contenedor.**

**DQC040 Desmontaje de cobertura de teja cerámica curva, colocada con mortero a 71,40 m<sup>2</sup> menos de 20 m de altura, en cubierta inclinada a dos aguas con una pendiente media del 30%; con medios manuales, 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 unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> <li>■ Se han vertido en el exterior del recinto.</li> </ul>

**DRF010 Eliminación de enfoscado de cemento, aplicado sobre paramento vertical exterior 69,34 m<sup>2</sup> de más de 3 m de altura, con medios manuales, sin deteriorar la superficie soporte, que quedará al descubierto y preparada para su posterior revestimiento, y carga manual sobre camión o contenedor.**

**DRF011 Eliminación de enfoscado de cal y cemento, aplicado sobre paramento vertical 127,08 m<sup>2</sup> interior de hasta 3 m de altura, con medios manuales, sin deteriorar la superficie soporte, que quedará al descubierto y preparada para su posterior revestimiento, y carga manual sobre camión o contenedor.**

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Acopio.	1 por enfoscado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> <li>■ Se han vertido en el exterior del recinto.</li> </ul>

**DSC015 Desmontaje de grifería de fregadero, con medios manuales, y carga manual sobre 1,00 Ud 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"> <li>■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> <li>■ Se han vertido en el exterior del recinto.</li> </ul>

**ADL005 Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los 1.135,00 m<sup>2</sup> trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.**

FASE	1	Replanteo en el terreno.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
FASE	2	Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Profundidad.	1 cada 1000 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por zona de actuación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 25 cm.</li> </ul>

**ADE006 Excavación en el interior del edificio, en suelo de arcilla blanda, con medios 85,22 m<sup>3</sup> manuales, y carga manual a camión o contenedor.**

**ADE006b Excavación en el interior del edificio, en suelo de arcilla blanda, con medios 45,04 m<sup>3</sup> mecánicos, y carga a camión o contenedor.**

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"> <li>■ Errores superiores al 2,5%.</li> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 100</math> mm.</li> </ul>
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"> <li>■ Superior a 1,65 m.</li> </ul>
2.2	Cota del fondo.	1 por zona de actuación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.3	Nivelación de la explanada.	1 por zona de actuación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.</li> </ul>
2.4	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por zona de actuación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.</li> </ul>
2.5	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por zona de actuación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de lentejones o restos de edificaciones.</li> </ul>
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 zona de actuación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 50</math> mm respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

**ADE010 Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en 62,91 m<sup>3</sup> suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación.**

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 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Errores superiores al 2,5%.</li> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 100</math> mm.</li> </ul>
1.2	Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
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 zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 50</math> mm respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.2	Cota del fondo.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 50</math> mm respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.3	Nivelación de la excavación.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.</li> </ul>
2.4	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.</li> </ul>
2.5	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de lentejones o restos de edificaciones.</li> </ul>
FASE	3	Refinado de fondos 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 zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 50</math> mm respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>



FASE	4	Acopio de los materiales excavados en los bordes de la excavación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Distancia a los bordes de la excavación.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a lo especificado en el proyecto.</li> <li>■ Inferior a 2 m.</li> </ul>	

**ADE010b Excavación de pozos para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo 6,82 m<sup>3</sup> de arcilla semidura, con medios mecánicos, 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 pozo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Errores superiores al 2,5%.</li> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 100</math> mm.</li> </ul>	
1.2	Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 por pozo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	
FASE	2	Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Longitud, anchura y cota del fondo de la excavación.	1 por pozo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 50</math> mm respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	
2.2	Nivelación de la excavación.	1 por pozo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.</li> </ul>	
2.3	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por pozo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.</li> </ul>	
2.4	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por pozo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de lentejones o restos de edificaciones.</li> </ul>	
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 pozo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 50</math> mm respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	

**ADR010 Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra seleccionada procedente 62,91 m<sup>3</sup> de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.**

**ADR025 Relleno en trasdós de elementos de cimentación, con tierra seleccionada 12,13 m<sup>3</sup> procedente de la propia excavación con medios manuales, y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.**

FASE	1	Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Espesor de las tongadas.	1 por tongada	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Superior a 20 cm.</li> </ul>	
1.2	Materiales de las diferentes tongadas.	1 por tongada	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No son de características uniformes.</li> </ul>	

Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.3	Pendiente transversal de la superficie de las tongadas durante la ejecución del relleno.	1 por tongada	■ No permite asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.
FASE	2	Humectación o desecación de cada tongada.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Contenido de humedad.	1 por tongada	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	3	Compactación.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Uniformidad de la superficie de acabado.	1 por tongada	■ Existencia de asientos.

- ASA010 Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.** 6,00 Ud
- ASA010b Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x55 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.** 1,00 Ud
- ASA010c Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x60 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.** 1,00 Ud
- ASA010d Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x65 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.** 1,00 Ud

---

<b>ASA010e</b>	Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 60x60x65 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.	2,00 Ud
<b>ASA010f</b>	Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 70x70x80 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.	2,00 Ud
<b>ASA010g</b>	Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 70x70x90 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.	1,00 Ud
<b>ASA010h</b>	Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 80x80x100 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.	1,00 Ud
<b>ASA010i</b>	Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 100x100x105 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.	2,00 Ud

**ASA010j Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 100x100x120 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.** 1,00 Ud

FASE	1	Replanteo.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
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	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Espesor.	1 por unidad	■ Inferior a 15 cm.
2.2		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	3	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Dimensiones interiores.	1 por unidad	■ Variaciones superiores al 10%.
FASE	4	Conexión de los colectores a la arqueta.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.
FASE	5	Relleno de hormigón para formación de pendientes.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1		Pendiente.	1 por unidad	■ Inferior al 2%.
FASE	6	Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1		Acabado interior.	1 por unidad	■ Existencia de irregularidades.
FASE	7	Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1		Enrasado del colector.	1 por unidad	■ Remate del colector de conexión de PVC con el hormigón a distinto nivel.
FASE	8	Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.		

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Tapa de registro y sistema de cierre.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias de medida entre el marco y la tapa.</li> <li>■ Falta de hermeticidad en el cierre.</li> </ul>

## PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.
Normativa de aplicación   CTE. DB-HS Salubridad

**ASB010 Acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales 29,23 m y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de polipropileno, serie SN-10, rigidez anular nominal 10 kN/m<sup>2</sup>, de 125 mm de diámetro exterior, con junta elástica, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso lubricante para montaje y hormigón en masa HM-20/P/20/I para la posterior reposición del firme existente.**

FASE		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1	Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes.			
1.1	Situación.		1 por acometida	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Distancia a otros elementos e instalaciones.		1 por acometida	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Anchura de la zanja.		1 por zanja	■ Inferior a 62,5 cm.
2	Presentación en seco de tubos y piezas especiales.			
2.1	Número, tipo y dimensiones.		1 por acometida	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.			
3.1	Espesor de la capa.		1 por acometida	■ Inferior a 10 cm.
3.2	Humedad y compacidad.		1 por acometida	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4	Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja.			
4.1	Limpieza del interior de los colectores.		1 por colector	■ Existencia de restos o elementos adheridos.
5	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
5.1	Pendiente.		1 por acometida	■ Inferior al 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales.
5.2	Limpieza.		1 por acometida	■ Existencia de restos de suciedad.
5.3	Junta, conexión y sellado.		1 por acometida	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
6	Ejecución del relleno envolvente.			
6.1	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 2,00 Ud municipio a través de pozo de registro. Incluso junta flexible para el empalme de la acometida y mortero de cemento para repaso y bruñido en el interior del pozo.**

FASE	1	Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
FASE	2	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Situación y dimensiones del tubo y la perforación del pozo.	1 por unidad	■ Falta de correspondencia entre el tubo y la perforación para su conexión.	
2.2	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por unidad	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

**ASC010 Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, sin arquetas, mediante 112,40 m sistema integral registrable, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de polipropileno, serie SN-10, rigidez anular nominal 10 kN/m<sup>2</sup>, de 110 mm de diámetro exterior, con junta elástica, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso accesorios, registros, uniones, piezas especiales y lubricante para montaje.**

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Anchura de la zanja.	1 por zanja	■ Inferior a 61 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	Presentación en seco de tubos y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
FASE	3	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.		

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor de la capa.	1 cada 10 m	■ Inferior a 10 cm.
3.2	Humedad y compacidad.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	4	Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Limpieza del interior de los colectores.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos o elementos adheridos.
FASE	5	Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Pendiente.	1 cada 10 m	■ Inferior al 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales.
5.2	Distancia entre registros.	1 por colector	■ Superior a 15 m.
5.3	Limpieza.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad.
5.4	Junta, conexión y sellado.	1 por junta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	6	Ejecución del relleno envolvente.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	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

**ASD015 Zanja drenante en perímetro de muro en contacto con el terreno, con una 63,11 m pendiente mínima del 0,50%, para captación de las aguas que se filtran a través de la superficie del terreno, en cuyo fondo se dispone un tubo ranurado de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, con ranurado a lo largo de un arco de 220° en el valle del corrugado, para drenaje, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 200 mm de diámetro nominal, 181 mm de diámetro interior, según UNE-EN 13476-1, longitud nominal 6 m, unión por copa con junta elástica de EPDM, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I, de 10 cm de espesor, en forma de cuna para recibir el tubo y formar las pendientes, con relleno lateral y superior hasta 25 cm por encima de la generatriz superior del tubo con grava filtrante sin clasificar, todo ello envuelto en un geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 1,63 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 2,08 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 27 mm, resistencia CBR a punzonamiento 0,4 kN y una masa superficial de 200 g/m<sup>2</sup>. Incluso lubricante para montaje.**

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Anchura de la zanja.	1 por zanja	■ Inferior a 70 cm.
1.3	Profundidad y trazado.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.4	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.



FASE	2	Formación de la solera de hormigón.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Espesor.	1 por solera	■ Inferior a 10 cm.
2.2		Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.
FASE	3	Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Limpieza del interior de los colectores.	1 por zanja	■ Existencia de restos o elementos adheridos.
FASE	4	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Pendiente.	1 por zanja	■ Inferior al 0,50%.
FASE	5	Ejecución del relleno envolvente.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1		Espesor.	1 por zanja	■ Inferior a 25 cm por encima de la generatriz superior del tubo.

## PRUEBAS DE SERVICIO

Circulación de la red.	
Normativa de aplicación	NTE-ASD. Acondicionamiento del terreno. Saneamiento: Drenajes y avenamientos

**ASI050 Canaleta prefabricada de hormigón polímero, de 1000 mm de longitud, 204 mm 9,10 m de ancho exterior, 150 mm de ancho interior y 140 mm de altura, con rejilla perforada de acero galvanizado, clase A-15 según UNE-EN 124, con cancela de seguridad, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 10 cm de espesor. Incluso accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción.**

FASE	1	Replanteo del recorrido de la canaleta de drenaje.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 por canaleta de drenaje	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2		Dimensiones y trazado.	1 por canaleta de drenaje	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	2	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Espesor.	1 por solera	■ Inferior a 10 cm.
2.2		Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.
FASE	3	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		



	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Disposición, tipo y dimensiones.	1 por canaleta de drenaje	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Situación y dimensiones de los tubos y las perforaciones.	1 por canaleta de drenaje	■ Falta de correspondencia entre los tubos y las perforaciones para su conexión.
3.3	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.
FASE	4	Colocación de la rejilla.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Rejilla.	1 por unidad	■ Falta de hermeticidad al paso de olores. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

**ANS010 Solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA- 62,98 m<sup>2</sup> 25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.**

FASE	1	Preparación de la superficie de apoyo del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Densidad y rasante de la superficie de apoyo.	1 por solera	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	2	Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Rasante de la cara superior.	1 por solera	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	3	Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Encuentros con pilares y muros.	1 por elemento	■ Inexistencia de junta de dilatación.
3.2	Profundidad de la junta de dilatación.	1 por solera	■ Inferior al espesor de la solera.
3.3	Espesor de las juntas.	1 por junta	■ Inferior a 0,5 cm. ■ Superior a 1 cm.
FASE	4	Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Disposición de las armaduras.	1 por solera	■ Desplazamiento de la armadura.
FASE	5	Vertido, extendido y vibrado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Espesor.	1 por solera	■ Inferior a 10 cm.

Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
5.2	Condiciones de vertido del hormigón.		1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>
FASE	6	Curado del hormigón.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.		1 por fase de hormigonado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
FASE	7	Replanteo de las juntas de retracción.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Situación de juntas de retracción.		1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
7.2	Separación entre juntas.		1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Superior a 5 m.</li> </ul>
7.3	Superficie delimitada por juntas.		1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Superior a 20 m<sup>2</sup>.</li> </ul>
FASE	8	Corte del hormigón.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Profundidad de juntas de retracción.		1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 3,3 cm.</li> </ul>

**ANV030 Solera ventilada de hormigón armado de 20+5 cm de canto, sobre encofrado 218,13 m<sup>2</sup> perdido de piezas de polipropileno reciclado, C-20 "CÁVITI", de 750x500x200 mm, color negro, realizada con hormigón HA-25/B/12/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y malla electrosoldada ME 10x10 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados en capa de compresión de 5 cm de espesor; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante; apoyado todo ello sobre base de hormigón de limpieza. Incluso panel de poliestireno expandido de 40 mm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.**

FASE	1	Resolución de encuentros.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Encuentros con los elementos verticales.		1 por encuentro	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de panel de poliestireno expandido de 40 mm de espesor como junta de dilatación y como rotura de puente térmico.</li> </ul>
FASE	2	Realización de los orificios de paso de instalaciones.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Replanteo de huecos para paso de instalaciones.		1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
FASE	3	Colocación de la malla electrosoldada.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Disposición de las armaduras.		1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desplazamiento de la armadura.</li> </ul>
FASE	4	Vertido, extendido y vibrado del hormigón.		

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Espesor de la capa de compresión.	1 por solera	■ Inferior a 5 cm.
4.2	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	5	Regleado y nivelación de la capa de compresión.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Rasante de la cara superior.	1 por solera	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.2	Planeidad.	1 por solera	■ Existencia de irregularidades.
FASE	6	Curado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	7	Replanteo de las juntas de retracción.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Situación de juntas de retracción.	1 por solera	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
7.2	Separación entre juntas.	1 en general	■ Superior a 5 m.
7.3	Superficie delimitada por juntas.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Superior a 20 m <sup>2</sup> .
FASE	8	Corte del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Profundidad de juntas de retracción.	1 por solera	■ Inferior a 1,7 cm.

**CRL010 Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm 235,32 m<sup>2</sup> de espesor, de hormigón HL-200/B/20, fabricado en central y vertido con cubilote, en el fondo de la excavación previamente realizada.**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Reconocimiento del terreno, comprobándose la excavación, los estratos atravesados, nivel freático, existencia de agua y corrientes subterráneas.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.
FASE	2	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Espesor de la capa de hormigón de limpieza.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Inferior a 10 cm.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>
FASE	3	Coronación y enrase del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Rasante de la cara superior.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
3.2	Planeidad.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 16</math> mm, medidas con regla de 2 m.</li> </ul>

**CCS010 Muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa 9,10 m<sup>3</sup> fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 93,8 kg/m<sup>3</sup>. Incluso alambre de atar y separadores; espuma de poliuretano monocomponente, para sellado de los huecos pasamuros para paso de los tensores del encofrado.**

FASE	1	Colocación de la armadura con separadores homologados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Diámetro, número y disposición de las armaduras.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.2	Longitud y posición de las armaduras de espera.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.3	Utilización de separadores de armaduras al encofrado.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de separadores.</li> </ul>
FASE	2	Resolución de juntas de construcción.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Juntas de retracción, en hormigonado continuo.	1 por junta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Separación superior a 16 m, en cualquier dirección.</li> </ul>
2.2	Espesor mínimo de la junta.	1 por junta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
FASE	3	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 50 m de muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
FASE	5	Reparación de defectos superficiales, si procede.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Acabado superficial.	1 cada 15 m de muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

**CCS020 Montaje y desmontaje de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo 36,40 m<sup>2</sup> industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 3 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso tubos para paso de instalaciones; pasamuros para paso de los tensores; elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.**

FASE	1	Montaje del sistema de encofrado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Dimensiones de la sección encofrada.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Emplazamiento.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.3	Estanqueidad de juntas en el encofrado en función de la consistencia del hormigón y forma de compactación.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Juntas no estancas.	
1.4	Limpieza del encofrado.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Restos de otros materiales adheridos a la cara del encofrado.	
FASE	2	Desmontaje del sistema de encofrado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Desplome.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Superior a 20 mm.	
2.2	Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.3	Orden de desmontaje del sistema de encofrado.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
FASE	3	Limpieza y almacenamiento del encofrado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Limpieza.	1 cada 50 m <sup>2</sup> de encofrado	■ Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.	
3.2	Acopio.	1 cada 50 m <sup>2</sup> de encofrado	■ Falta de orden o codificación de los elementos del sistema de encofrado. ■ Falta de protección de los elementos del sistema de encofrado que garantice su duración.	

**CSV010 Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada en excavación 5,92 m<sup>3</sup> previa, con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 45 kg/m<sup>3</sup>. Incluso armaduras de espera de los pilares u otros elementos, alambre de atar, y separadores.**

**CSV010b Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada en excavación 7,69 m<sup>3</sup> previa, con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 78,4 kg/m<sup>3</sup>. Incluso armaduras de espera de los pilares u otros elementos, alambre de atar, y separadores.**

FASE	1	Replanteo y trazado de las vigas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas.		

Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancias entre los ejes de zapatas y pilares.		1 por eje	■ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.
1.2	Dimensiones en planta.		1 por zapata	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	2	Colocación de separadores y fijación de las armaduras.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las armaduras.		1 por zapata	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Radio de doblado, disposición y longitud de empalmes y anclajes.		1 por zapata	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Recubrimientos de las armaduras.		1 por zapata	■ Variaciones superiores al 15%.
2.4	Separación de la armadura inferior del fondo.		1 por zapata	■ Recubrimiento inferior a 5 cm.
2.5	Longitud de anclaje de las esperas de los pilares.		1 por zapata	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	3	Vertido y compactación del hormigón.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Limpieza de la excavación antes de hormigonar.		1 por zapata	■ Existencia de restos de suciedad.
3.2	Canto de la zapata.		1 por zapata	■ Insuficiente para garantizar la longitud de anclaje de las barras en compresión que constituyen las esperas de los pilares.
3.3	Condiciones de vertido del hormigón.		1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>
FASE	4	Coronación y enrase de cimientos.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Rasante de la cara superior.		1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Planeidad.		1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Variaciones superiores a $\pm 16$ mm, medidas con regla de 2 m.
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 <sup>2</sup> de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

**CSV020 Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapata corrida de 23,57 m<sup>2</sup> cimentación de sección rectangular, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.**

FASE	1	Montaje del sistema de encofrado.		
------	---	-----------------------------------	--	--

Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Superficie interior del encofrado.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de uniformidad.</li> <li>■ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>	
1.2	Juntas.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	
1.3	Forma, situación y dimensiones.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	
FASE	2	Desmontaje del sistema de encofrado.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	
2.2	Orden de desmontaje del sistema de encofrado.	1 por fase de hormigonado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	

**EAE010 Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura de escalera compuesta de zancas y 428,60 kg mesetas, formada recorte de plancha de acero de 10 mm de espesor, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra.**

FASE	1	Replanteo de la escalera.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Altura entre plantas.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores al 0,2%.</li> </ul>	
FASE	2	Colocación y fijación provisional de los perfiles.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo de perfil.	1 por escalera	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	
2.2	Situación de la zanca.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores al 0,5%.</li> </ul>	
FASE	3	Aplomado y nivelación.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Flechas y contraflechas.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fuera de los márgenes de tolerancia especificados en el proyecto.</li> </ul>	
FASE	4	Ejecución de las uniones soldadas.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Cordón de soldadura.	1 cada 3 apoyos	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Espesor de garganta distinto a lo especificado en el proyecto.</li> <li>■ Cordón discontinuo.</li> </ul>	

**ECP010 Columna de granito Silvestre, con basa, fuste y capitel de sección cuadrada de 2,00 Ud 25x25 cm, 265 cm de alto y acabado aserrado con los cantos biselados (2x2 cm). Colocación en obra: mediante su apoyo sobre la superficie soporte.**

FASE	1	Aplomado y nivelación del conjunto.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Nivelación.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de nivelación.</li> <li>■ Nivelación incorrecta.</li> </ul>	



**ECS020 Dintel de granito Silvestre de sección rectangular labrada de 10x20 cm, acabado 8,74 m aserrado en las caras vistas, con los cantos matados, recibido con mortero de cemento y cal confeccionado en obra, con 250 kg/m<sup>3</sup> de cemento, color gris, dosificación 1:1:7, suministrado en sacos, para formación de hueco en muro de cantería, y rejuntado entre piezas y de las uniones con los muros con mortero de juntas cementoso mejorado, tipo CG2 W A, según UNE-EN 13888, con absorción de agua reducida y resistencia elevada a la abrasión, color Blanco.**

FASE	1	Extendido de la capa de mortero.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Capa de mortero.	1 cada 10 m	■ Ausencia de mortero antes de la colocación del cargadero.
FASE	2	Colocación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Entrega del dintel.	1 cada 10 m	■ Inferior a 22 cm.
FASE	3	Nivelación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Nivelación.	1 cada 10 m	■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.

**ECS030 Jamba de granito Silvestre de sección rectangular labrada de 10x20 cm, acabado 22,08 m aserrado en las caras vistas, con los cantos matados, recibida con mortero de cemento y cal confeccionado en obra, con 250 kg/m<sup>3</sup> de cemento, color gris, dosificación 1:1:7, suministrado en sacos, para formación de hueco en muro de cantería, y rejuntado entre piezas y de las uniones con los muros con mortero de juntas cementoso mejorado, tipo CG2 W A, según UNE-EN 13888, con absorción de agua reducida y resistencia elevada a la abrasión, color Blanco.**

FASE	1	Replanteo de las piezas en el hueco.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Luz del hueco.	1 cada 10 m	■ Variaciones superiores a ±30 mm.
FASE	2	Aplomado, nivelación y alineación de las piezas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Nivelación.	1 cada 10 m	■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.

**ECS040 Vierendeaguas de granito Silvestre de sección rectangular labrada de 10x20 cm, 8,74 m acabado aserrado en las caras vistas, con los cantos matados, recibido con mortero de cemento y cal confeccionado en obra, con 250 kg/m<sup>3</sup> de cemento, color gris, dosificación 1:1:7, suministrado en sacos, para formación de hueco en muro de cantería, y rejuntado entre piezas y de las uniones con los muros con mortero de juntas cementoso mejorado, tipo CG2 W A, según UNE-EN 13888, con absorción de agua reducida y resistencia elevada a la abrasión, color Blanco.**

FASE	1	Extendido de la capa de mortero.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Capa de mortero.	1 cada 10 m	■ 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 cada 10 m	■ 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 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de nivelación.</li> <li>■ Nivelación incorrecta.</li> </ul>

**EHS010 Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de 25x25 cm de 1,32 m<sup>3</sup> sección media, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 98,14 kg/m<sup>3</sup>. Incluso alambre de atar y separadores.**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancia entre ejes en el replanteo, en cada planta.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 1/20</math> de la dimensión del pilar en la dirección que se controla.</li> </ul>
1.2	Diferencia en el replanteo de ejes, entre dos plantas consecutivas.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 20</math> mm.</li> </ul>
1.3	Posición de las caras que se mantienen al pasar de una planta a otra.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.4	Disposición de las esperas del pilar de la planta inferior.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No han quedado dentro de la sección del pilar de la planta.</li> <li>■ Recubrimiento inferior a lo especificado en el proyecto.</li> </ul>
FASE	2	Colocación de las armaduras con separadores homologados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las armaduras.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.2	Separación entre armaduras y separación entre estribos.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.3	Longitud de solape de las armaduras longitudinales.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.4	Separadores y recubrimientos.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.5	Rigidez de la ferralla.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los estribos no se han atado convenientemente a las barras.</li> </ul>
FASE	3	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>
FASE	4	Curado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

**EHS012 Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para formación de 21,17 m<sup>2</sup> pilar rectangular o cuadrado de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en planta de entre 3 y 4 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de chapas metálicas, amortizables en 50 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso berenjenos y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.**

FASE	1	Replanteo.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Disposición de los elementos componentes de la superficie encofrante.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
FASE	2	Montaje del sistema de encofrado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Aplicación del líquido desencofrante.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	■ Falta de uniformidad.
2.2		Disposición y dimensiones de los berenjenos.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3		Aplomado del conjunto.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	■ Desplome superior a 0,5 cm/m.
2.4		Resistencia y rigidez.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	■ Falta de rigidez y resistencia para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales las acciones producidas por el hormigonado de la pieza.
2.5		Limpieza.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	■ Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.
2.6		Estanqueidad.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	■ Falta de estanqueidad para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.
2.7		Disposición y características del sistema de apuntalamiento.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	3	Desmontaje del sistema de encofrado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2		Aspecto superficial del hormigón endurecido.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	■ Presencia en su superficie de fisuras o coqueas con afloramiento de áridos o armaduras.
3.3		Dimensiones de la sección.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	■ Variaciones superiores a 10 mm por defecto.
3.4		Desplome del elemento hormigonado.	1 cada 10 pilares y no menos de 1 por planta	■ Desplome en una planta superior a 1/30 de la dimensión de la sección en la dirección que se controla. ■ Desplome superior a 2 cm en una planta.
FASE	4	Limpieza y almacenamiento del encofrado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Limpieza.	1 cada 50 m <sup>2</sup> de encofrado	■ Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.2	Acopio.	1 cada 50 m <sup>2</sup> de encofrado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de orden o codificación de los elementos del sistema de encofrado.</li> <li>■ Falta de protección de los elementos del sistema de encofrado que garantice su duración.</li> </ul>

**EMV110 Viga de madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) 3,86 m<sup>3</sup> procedente del Norte y Nordeste de Europa, de 33 mm de espesor de las láminas, clase resistente GL-32h y clase E1 en emisión de formaldehído según UNE-EN 14080; para clase de uso 1 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado.**

**EMV110b Viga de madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) 8,85 m<sup>3</sup> procedente del Norte y Nordeste de Europa, de 33 mm de espesor de las láminas, clase resistente GL-32h y clase E1 en emisión de formaldehído según UNE-EN 14080; para clase de uso 2 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado.**

**EMV110c Viga de madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) 1,79 m<sup>3</sup> procedente del Norte y Nordeste de Europa, de 33 mm de espesor de las láminas, clase resistente GL-32h y clase E1 en emisión de formaldehído según UNE-EN 14080; para clase de uso 2 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado.**

FASE	1	Replanteo y marcado de ejes, en los puntos de apoyo de las vigas.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Luz del vano.	1 cada 10 vigas
			■ Variaciones superiores a ±20 mm.
FASE	2	Colocación y fijación provisional de la viga.	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1		Separación a superficies contiguas.	1 cada 10 vigas
			■ Inferior a 1,5 cm.
FASE	3	Aplomado y nivelación.	
		Verificaciones	Nº de controles
3.1		Nivelación.	1 cada 10 vigas
			■ Variaciones superiores a ±20 mm.
FASE	4	Comprobación final del aplomado y de los niveles.	
		Verificaciones	Nº de controles
4.1		Combadura medida en el punto medio del vano.	1 cada 10 vigas
			■ Superior a 1/500 de la longitud del vano.

**FFQ010 Hoja de partición interior, de 11,5 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico 14,17 m<sup>2</sup> hueco (cubo), para revestir, 24x11,5x8 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.**

FASE	1	Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Replanteo y espesor de la fábrica.	1 cada 25 m <sup>2</sup>
			■ 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 enjarjes 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 <sup>2</sup>	■ 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 <sup>2</sup>	■ Desplome superior a 1 cm en una planta.	
FASE	4	Recibido a la obra 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.	
FASE	5	Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Encuentro con otras fábricas.	1 en general	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
FASE	6	Encuentro de la fábrica con el forjado superior.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Recibido de la última hilada.	1 en general	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

**FC1010 Dintel de hormigón armado, de directriz recta, de 60x20 cm, realizado con hormigón 8,74 m HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 4,3 kg/m; montaje y desmontaje del sistema de encofrado recuperable de madera. Incluso alambre de atar, separadores y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.**

FASE	1	Replanteo.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancia vertical entre los trazos de nivel de dos plantas consecutivas.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.	
1.2	Diferencia entre trazos de nivel de la misma planta.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.	
1.3	Replanteo de ejes.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.	
1.4	Entrega del dintel.	1 cada 10 dinteles	■ Inferior a 20 cm.	

FASE	2	Montaje del sistema de encofrado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Planeidad de los tableros.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Variaciones superiores a ±5 mm/m.
2.2		Resistencia y rigidez.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Falta de rigidez y resistencia para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales las acciones producidas por el hormigonado de la pieza.
2.3		Limpieza.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.
2.4		Estanqueidad.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Falta de estanqueidad para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.
2.5		Disposición y características del sistema de apuntalamiento.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	3	Colocación de las armaduras con separadores homologados.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Disposición de las armaduras.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2		Separación entre armaduras y separación entre estribos.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.3		Disposición y longitud de empalmes, solapes y anclajes.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.4		Separadores y recubrimientos.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	4	Vertido y compactación del hormigón.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Limpieza y regado de las superficies antes del vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Existencia de restos o elementos adheridos a la superficie encofrante que puedan afectar a las características del hormigón.
4.2		Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.
FASE	5	Curado del hormigón.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1		Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	6	Desmontaje del sistema de encofrado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1		Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
6.2		Aspecto superficial del hormigón endurecido.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Presencia en su superficie de fisuras o coqueras con afloramiento de áridos o armaduras.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.3	Flechas y contraflechas.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Fuera de los márgenes de tolerancia especificados en el proyecto.

**FBY050** Tabique sencillo, sistema Placo Prima "PLACO", (15 + 55 + 15)/600 (55) LM -, de 85 76,22 m<sup>2</sup> mm de espesor total, con nivel de calidad del acabado estándar (Q2), formado por una estructura simple autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales R 55 "PLACO" y montantes M 55 "PLACO", con una separación entre montantes de 600 mm y una disposición normal "N", a la que se atornillan dos placas en total se atornilla una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / 2000 / 15 / con los bordes longitudinales afinados, BA 15 "PLACO" en una cara, y otra placa A / UNE-EN 520 - 1200 / 2000 / 15 / con los bordes longitudinales afinados, BA 15 "PLACO" en la otra cara; aislamiento acústico mediante panel flexible de lana mineral, Drywall "PLACO", según UNE-EN 13162, no revestido, de 50 mm de espesor, resistencia térmica 1,25 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), colocado en el alma. Incluso banda estanca autoadhesiva, Banda 45 "PLACO"; tornillería para la fijación de las placas; cinta de papel con refuerzo metálico "PLACO" y pasta y cinta para el tratamiento de juntas.

**FBY050b** Tabique sencillo, sistema Placo Hydro "PLACO", (15 + 55 + 15)/600 (55) LM -, de 85 45,26 m<sup>2</sup> mm de espesor total, con nivel de calidad del acabado estándar (Q2), formado por una estructura simple autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales R 55 "PLACO" y montantes M 55 "PLACO", con una separación entre montantes de 600 mm y una disposición normal "N", a la que se atornillan dos placas en total se atornilla una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / 2000 / 15 / con los bordes longitudinales afinados, BA 15 "PLACO" en una cara, y otra placa H1 / UNE-EN 520 - 1200 / 2500 / 15 / con los bordes longitudinales afinados, Placomarine PPM 15 "PLACO" en la otra cara; aislamiento acústico mediante panel flexible de lana mineral, Drywall "PLACO", según UNE-EN 13162, no revestido, de 50 mm de espesor, resistencia térmica 1,25 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), colocado en el alma. Incluso banda estanca autoadhesiva, Banda 45 "PLACO"; tornillería para la fijación de las placas; cinta de papel con refuerzo metálico "PLACO" y pasta y cinta para el tratamiento de juntas.

FASE	1	Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los tabiques a realizar.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Replanteo y espesor.	1 cada 50 m <sup>2</sup>
1.2		Zonas de paso y huecos.	1 por hueco
		■ Variaciones superiores a ±20 mm.	
1.2		■ Variaciones superiores a ±20 mm.	
FASE	2	Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento.	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1		Anclajes de canales.	1 cada 50 m <sup>2</sup>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Separación superior a 60 cm.</li> <li>■ Menos de 2 anclajes.</li> <li>■ Menos de 3 anclajes para canales de longitud superior a 50 cm.</li> <li>■ Distancia del anclaje de inicio y final del canal al extremo del perfil superior a 5 cm.</li> </ul>	
FASE	3	Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados.	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Anclajes de canales.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Separación superior a 60 cm.</li> <li>■ Menos de 2 anclajes.</li> <li>■ Menos de 3 anclajes para canales de longitud superior a 50 cm.</li> <li>■ Distancia del anclaje de inicio y final del canal al extremo del perfil superior a 5 cm.</li> </ul>
FASE	4	Colocación y fijación de los montantes sobre los elementos horizontales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Separación entre montantes.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Superior a 600 mm.
4.2	Zonas de paso y huecos.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Inexistencia de montantes de refuerzo.
FASE	5	Fijación de las placas para el cierre de una de las caras del tabique.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Unión a otros tabiques.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta	■ Unión no solidaria.
5.2	Encuentro con elementos estructurales verticales.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta	■ Encuentro no solidario.
5.3	Planeidad.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±5 mm, medidas con regla de 1 m.</li> <li>■ Variaciones superiores a ±20 mm en 10 m.</li> </ul>
5.4	Desplome del tabique.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Desplome superior a 0,5 cm en una planta.
5.5	Holgura entre las placas y el pavimento.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 1 cm.</li> <li>■ Superior a 1,5 cm.</li> </ul>
5.6	Remate superior del tabique.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ No se ha rellenado la junta.
5.7	Disposición de las placas en los huecos.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
5.8	Cabezas de los tornillos que sujetan las placas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Existencia de fragmentos de celulosa levantados en exceso, que dificulten su correcto acabado.
5.9	Separación entre placas contiguas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Superior a 0,3 cm.
FASE	6	Colocación de los paneles de lana mineral entre los montantes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Espesor.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Inferior a 50 mm.
FASE	7	Fijación de las placas para el cierre de la segunda cara del tabique.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Instalaciones ubicadas en el interior del tabique.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ No se ha finalizado su instalación.
7.2	Unión a otros tabiques.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta	■ Unión no solidaria.
7.3	Encuentro con elementos estructurales verticales.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta	■ Encuentro no solidario.



	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.4	Planeidad.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±5 mm, medidas con regla de 1 m.</li> <li>■ Variaciones superiores a ±20 mm en 10 m.</li> </ul>
7.5	Desplome del tabique.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desplome superior a 0,5 cm en una planta.</li> </ul>
7.6	Holgura entre las placas y el pavimento.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 1 cm.</li> <li>■ Superior a 1,5 cm.</li> </ul>
7.7	Remate superior del tabique.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se ha rellenado la junta.</li> </ul>
7.8	Disposición de las placas en los huecos.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>
7.9	Cabezas de los tornillos que sujetan las placas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de fragmentos de celulosa levantados en exceso, que dificulten su correcto acabado.</li> </ul>
7.10	Separación entre placas contiguas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Superior a 0,3 cm.</li> </ul>
FASE	8	Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Perforaciones.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Coincidencia en ambos lados del tabique.</li> <li>■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>
FASE	9	Tratamiento de juntas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1	Cinta de juntas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de cinta de juntas.</li> <li>■ Falta de continuidad.</li> </ul>
9.2	Aristas vivas en las esquinas de las placas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de tratamiento.</li> <li>■ Tratamiento inadecuado para el revestimiento posterior.</li> </ul>



**FMY010 Muro cortina de aluminio realizado mediante el sistema Fachada TP 52, de 22,47 m<sup>2</sup> "CORTIZO", con estructura portante calculada para una sobrecarga máxima debida a la acción del viento de 60 kg/m<sup>2</sup>, compuesta por una retícula con una separación entre montantes de 100 cm y una distancia entre ejes del forjado o puntos de anclaje de 330 cm, comprendiendo 3 divisiones entre plantas. Montantes de sección 200x52 mm, lacado imitación madera; travesaños de 80,5x52 mm (I<sub>y</sub>=26,08 cm<sup>4</sup>), lacado imitación madera; perfil para el anclaje del vidrio, lacado imitación madera; tapa embellecedora de aluminio en posición vertical y horizontal, en remate del perfil de anclaje del cristal, para su uso con el sistema Fachada TP 52, acabado lacado imitación madera; con cerramiento compuesto de: un 21% de superficie opaca con acristalamiento exterior, (antepechos, cantos de forjado y falsos techos), formada por panel de chapa de aluminio, de 9 mm de espesor total, acabado lacado color blanco, formado por lámina de aluminio de 0,7 mm y alma aislante de poliestireno extruido (densidad 35 kg/m<sup>3</sup>) y vidrio templado de control solar, de color, de 10 mm de espesor, clasificación de prestaciones 1C1; un 79% de superficie transparente fija realizada con doble acristalamiento de control solar + seguridad (laminar), conjunto formado por vidrio exterior de control solar, color gris oscuro de 4+4 mm, cámara de gas deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral con silicona, de 12 mm, rellena de gas argón y vidrio interior laminar incoloro de 5+5 mm de espesor compuesto por dos lunas de vidrio de 5 mm, unidas mediante una lámina incolora de butiral de polivinilo, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m<sup>2</sup>; 28 mm de espesor total. Incluso accesorios de muros cortina para el sistema Fachada TP 52 "CORTIZO"; silicona neutra Elastosil 605 "SIKA" para el sellado de la zona opaca; anclajes de fijación de acero, compuestos por placa unida al forjado y angular para fijación de montantes al edificio; chapa de aluminio de 1,5 mm de espesor para la realización de los remates de muro a obra.**

FASE	1	Preparación de las bases de fijación para recibir los sistemas de anclaje del muro cortina.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Base de fijación.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Presencia de elementos metálicos no protegidos contra la oxidación.</li> <li>■ Desplome superior a 1 cm.</li> <li>■ Desnivel superior a ±2,5 cm.</li> </ul>
FASE	2	Alineación, aplomado y nivelación de los perfiles primarios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Montantes.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de casquillos de unión entre montantes.</li> <li>■ Desplome o desnivel superior al 2%.</li> </ul>
FASE	3	Sujeción definitiva del entramado primario.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Anclajes.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de dispositivos que permitan la libre dilatación.</li> </ul>
FASE	4	Alineación, aplomado y nivelación de los perfiles secundarios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Travesaños.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desplome o desnivel superior al 2%.</li> </ul>
FASE	5	Sujeción definitiva del entramado secundario.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Anclajes.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de dispositivos que permitan la libre dilatación.</li> </ul>
FASE	6	Colocación, montaje y ajuste del vidrio a los perfiles.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Elemento de cerramiento.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fijación deficiente.</li> </ul>
FASE	7	Sellado final de estanqueidad.	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Sellado.	1 por planta	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

**FZB050 Limpieza mecánica en seco de fachada de mampostería en estado de 69,34 m<sup>2</sup> conservación regular, mediante la aplicación sobre la superficie de chorro de aire a presión, considerando un grado de complejidad medio.**

FASE	1	Retirada y acopio de los restos generados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> <li>■ Se han vertido en el exterior del recinto.</li> </ul>

**FZC020 Limpieza química de fachada de mampostería en estado de conservación regular, 195,64 m<sup>2</sup> mediante la aplicación con cepillo de lejía con un 10% de agua, aclarado con lanza de agua a presión, aplicación con brocha de la imprimación fungicida, y limpieza final con lanza de agua a presión, a fin de eliminar hongos, algas y mohos; considerando un grado de complejidad medio.**

FASE	1	Retirada y acopio del material proyectado y los restos generados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> <li>■ Se han vertido en el exterior del recinto.</li> </ul>

**LCL060 Ventana de aluminio, gama básica, dos hojas correderas, dimensiones 1300x800 mm, 3,00 Ud acabado lacado color blanco con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 22 mm y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 5,7 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 15 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 7A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, con premarco y sin persiana. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.**

FASE	1	Colocación del premarco.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número, características y disposición de las fijaciones.	1 cada 10 unidades	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
1.2	Aplomado del premarco.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desplome superior a 2 mm en perfiles de longitud menor de 2 m.</li> <li>■ Desplome superior a 3 mm en perfiles de longitud mayor de 2 m.</li> </ul>
1.3	Sellado perimetral.	1 cada 10 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.
FASE	2	Colocación de la carpintería sobre el premarco.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, características y disposición de las fijaciones.	1 cada 10 unidades	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
2.2	Aplomado de la carpintería.	1 cada 10 unidades	■ Desplome superior a 0,2 cm/m.

Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
2.3	Enrasado de la carpintería.		1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 2$ mm.
FASE	3	Ajuste final de las hojas.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Número, fijación y colocación de los herrajes.		1 cada 25 unidades	■ Herrajes insuficientes para el correcto funcionamiento de la carpintería.
FASE	4	Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Acabado.		1 cada 25 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

## PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras

**LCY010 Ventana de aluminio, serie Cor-60 Hoja Oculta "CORTIZO", con rotura de puente 6,00 Ud térmico, una hoja oscilobatiente, con apertura hacia el interior, dimensiones 1150x1400 mm, acabado lacado imitación madera, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 60 mm y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla estándar y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde  $3,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ; espesor máximo del acristalamiento: 28 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, con premarco y sin persiana. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC.**

FASE	1	Colocación del premarco.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número, características y disposición de las fijaciones.		1 cada 10 unidades	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
1.2	Aplomado del premarco.		1 cada 10 unidades	■ Desplome superior a 2 mm en perfiles de longitud menor de 2 m. ■ Desplome superior a 3 mm en perfiles de longitud mayor de 2 m.
1.3	Sellado perimetral.		1 cada 10 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.
FASE	2	Colocación de la carpintería sobre el premarco.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, características y disposición de las fijaciones.		1 cada 10 unidades	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
2.2	Aplomado de la carpintería.		1 cada 10 unidades	■ Desplome superior a 0,2 cm/m.
2.3	Enrasado de la carpintería.		1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 2$ mm.
FASE	3	Ajuste final de la hoja.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Número, fijación y colocación de los herrajes.		1 cada 25 unidades	■ Herrajes insuficientes para el correcto funcionamiento de la carpintería.
FASE	4	Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Acabado.		1 cada 25 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

## PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras

**LCY010b Ventana de aluminio, serie Cor-60 Hoja Oculta "CORTIZO", con rotura de puente 1,00 Ud térmico, una hoja abatible, con apertura hacia el interior, dimensiones 1150x1400 mm, acabado lacado imitación madera, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 60 mm y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 3,6 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 28 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, con premarco y sin persiana. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC.**

FASE	1	Colocación del premarco.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Número, características y disposición de las fijaciones.	1 cada 10 unidades	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	
1.2	Aplomado del premarco.	1 cada 10 unidades	■ Desplome superior a 2 mm en perfiles de longitud menor de 2 m. ■ Desplome superior a 3 mm en perfiles de longitud mayor de 2 m.	
1.3	Sellado perimetral.	1 cada 10 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.	
FASE	2	Colocación de la carpintería sobre el premarco.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Número, características y disposición de las fijaciones.	1 cada 10 unidades	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	
2.2	Aplomado de la carpintería.	1 cada 10 unidades	■ Desplome superior a 0,2 cm/m.	
2.3	Enrasado de la carpintería.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ±2 mm.	
FASE	3	Ajuste final de las hojas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Número, fijación y colocación de los herrajes.	1 cada 25 unidades	■ Herrajes insuficientes para el correcto funcionamiento de la carpintería.	
FASE	4	Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Acabado.	1 cada 25 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.	

## PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras

**LCY010c** Ventana de aluminio, serie Cor-60 Hoja Oculta "CORTIZO", con rotura de puente térmico, una hoja oscilobatiente, con apertura hacia el interior, dimensiones 850x1400 mm, acabado lacado imitación madera, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 60 mm y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla estándar y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 3,6 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 28 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, con premarco y sin persiana. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC.

**LCY010d** Ventana de aluminio, serie Cor-60 Hoja Oculta "CORTIZO", con rotura de puente térmico, una hoja oscilobatiente, con apertura hacia el interior, dimensiones 800x1200 mm, acabado lacado imitación madera, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 60 mm y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla estándar y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 3,6 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 28 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, con premarco y sin persiana. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC.

**LCY010e** Ventana de aluminio, serie Cor-60 Hoja Oculta "CORTIZO", con rotura de puente térmico, una hoja oscilobatiente, con apertura hacia el interior, dimensiones 800x800 mm, acabado lacado imitación madera, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 60 mm y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla estándar y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 3,6 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 28 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, con premarco y sin persiana. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC.

FASE	1	Colocación del premarco.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Número, características y disposición de las fijaciones.	1 cada 10 unidades	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	
1.2	Aplomado del premarco.	1 cada 10 unidades	■ Desplome superior a 2 mm en perfiles de longitud menor de 2 m. ■ Desplome superior a 3 mm en perfiles de longitud mayor de 2 m.	
1.3	Sellado perimetral.	1 cada 10 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.	
FASE	2	Colocación de la carpintería sobre el premarco.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Número, características y disposición de las fijaciones.	1 cada 10 unidades	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	
2.2	Aplomado de la carpintería.	1 cada 10 unidades	■ Desplome superior a 0,2 cm/m.	
2.3	Enrasado de la carpintería.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ±2 mm.	
FASE	3	Ajuste final de la hoja.		

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Número, fijación y colocación de los herrajes.	1 cada 25 unidades	■ Herrajes insuficientes para el correcto funcionamiento de la carpintería.
FASE	4	Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Acabado.	1 cada 25 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

## PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.
Normativa de aplicación   NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras

**LCY010f Ventana de aluminio, serie Cor-60 Hoja Oculta "CORTIZO", con rotura de puente 2,00 Ud térmico, dos hojas, una practicable y otra oscilobatiente con apertura hacia el interior, dimensiones 800x2160 mm, acabado lacado imitación madera, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 60 mm y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla estándar y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 3,6 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 28 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, con premarco y sin persiana. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC.**

FASE	1	Colocación del premarco.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número, características y disposición de las fijaciones.	1 cada 10 unidades	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
1.2	Aplomado del premarco.	1 cada 10 unidades	■ Desplome superior a 2 mm en perfiles de longitud menor de 2 m. ■ Desplome superior a 3 mm en perfiles de longitud mayor de 2 m.
1.3	Sellado perimetral.	1 cada 10 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.
FASE	2	Colocación de la carpintería sobre el premarco.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, características y disposición de las fijaciones.	1 cada 10 unidades	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
2.2	Aplomado de la carpintería.	1 cada 10 unidades	■ Desplome superior a 0,2 cm/m.
2.3	Enrasado de la carpintería.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ±2 mm.
FASE	3	Ajuste final de las hojas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 25 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Número, fijación y colocación de los herrajes.	1 cada 25 unidades	■ Herrajes insuficientes para el correcto funcionamiento de la carpintería.
FASE	4	Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Acabado.	1 cada 25 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras

**LCY010g Ventana de aluminio, serie Cor-70 Industrial "CORTIZO", con rotura de puente 2,00 Ud térmico, una hoja abatible, con apertura hacia el interior, dimensiones 800x1000 mm, acabado lacado imitación madera, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 78 mm y marco de 70 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 1,9 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 55 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, con premarco y sin persiana. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC.**

FASE	1	Colocación del premarco.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número, características y disposición de las fijaciones.	1 cada 10 unidades	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
1.2	Aplomado del premarco.	1 cada 10 unidades	■ Desplome superior a 2 mm en perfiles de longitud menor de 2 m. ■ Desplome superior a 3 mm en perfiles de longitud mayor de 2 m.
1.3	Sellado perimetral.	1 cada 10 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

FASE	2	Colocación de la carpintería sobre el premarco.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, características y disposición de las fijaciones.	1 cada 10 unidades	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
2.2	Aplomado de la carpintería.	1 cada 10 unidades	■ Desplome superior a 0,2 cm/m.
2.3	Enrasado de la carpintería.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ±2 mm.

FASE	3	Ajuste final de las hojas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Número, fijación y colocación de los herrajes.	1 cada 25 unidades	■ Herrajes insuficientes para el correcto funcionamiento de la carpintería.

FASE	4	Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Acabado.	1 cada 25 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras



**LCY010h Puerta de aluminio, serie 6500 Corredera "CORTIZO", dos hojas correderas, 1,00 Ud dimensiones 3400x2100 mm, acabado lacado color blanco con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 32 mm y marco de 83 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 5,7 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 17 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 7A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C4, según UNE-EN 12210, con premarco y sin persiana. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC.**

**LCY010i Puerta de aluminio, serie 6500 Corredera "CORTIZO", dos hojas correderas, 2,00 Ud dimensiones 2800x2200 mm, acabado lacado imitación madera con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 32 mm y marco de 83 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 5,7 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 17 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 7A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C4, según UNE-EN 12210, con premarco y sin persiana. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC.**

FASE	1	Colocación del premarco.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Número, características y disposición de las fijaciones.	1 cada 10 unidades	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
1.2		Aplomado del premarco.	1 cada 10 unidades	■ Desplome superior a 2 mm en perfiles de longitud menor de 2 m. ■ Desplome superior a 3 mm en perfiles de longitud mayor de 2 m.
1.3		Sellado perimetral.	1 cada 10 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.
FASE	2	Colocación de la carpintería sobre el premarco.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Número, características y disposición de las fijaciones.	1 cada 10 unidades	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
2.2		Aplomado de la carpintería.	1 cada 10 unidades	■ Desplome superior a 0,2 cm/m.
2.3		Enrasado de la carpintería.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ±2 mm.
FASE	3	Ajuste final de las hojas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 25 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2		Número, fijación y colocación de los herrajes.	1 cada 25 unidades	■ Herrajes insuficientes para el correcto funcionamiento de la carpintería.
FASE	4	Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Acabado.	1 cada 25 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

## PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras



**LCY015** Puerta de aluminio, serie Millennium FR "CORTIZO", con rotura de puente térmico, 1,00 Ud una hoja practicable, con apertura hacia el interior, dimensiones 1100x2300 mm, acabado lacado imitación madera, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 80 mm y marco de 80 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 2,4 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 48 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire pendiente de clasificación, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua pendiente de clasificación, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento pendiente de clasificación, según UNE-EN 12210, con premarco. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC.

**LCY015b** Puerta de aluminio, serie Millennium Plus 70 "CORTIZO", con rotura de puente térmico, una hoja practicable, con apertura hacia el interior, dimensiones 850x2100 mm, acabado lacado imitación madera, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 70 mm y marco de 70 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 2,5 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 54 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 6A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C4, según UNE-EN 12210, con premarco. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras

**LCN010** Ventana panorámica de cubierta, modelo GPL SK08 2070 "VELUX", con apertura 4,00 Ud proyectante de accionamiento eléctrico hasta 45° mediante manilla inferior y giratoria mediante barra de maniobra, de 114x140 cm, en tejado de perfil ondulado de teja, fibrocemento o materiales similares, con persiana exterior de accionamiento eléctrico, modelo SML SK08 y unidad de control individual, modelo KUX 110.

**LCN010b** Ventana panorámica de cubierta, modelo GPL PK08 2070 "VELUX", con apertura 1,00 Ud proyectante de accionamiento eléctrico hasta 45° mediante manilla inferior y giratoria mediante barra de maniobra, de 94x140 cm, en tejado de perfil ondulado de teja, fibrocemento o materiales similares.

**LCN010c** Ventana de cubierta, modelo GGL INTEGRA SK01 207021 "VELUX", con apertura 1,00 Ud giratoria de accionamiento eléctrico o manual mediante barra de maniobra, de 70x114 cm, en tejado de perfil ondulado de teja, fibrocemento o materiales similares.

FASE	1	Sellado de juntas perimetrales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Sellado.	1 cada 25 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCM. Fachadas: Carpintería de madera

**LPM010 Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero 3,00 Ud aglomerado, chapado con haya vaporizada, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 70x10 mm en ambas caras. Incluso, bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.**

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades	■ Menos de 3.	
1.2	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.	
FASE	2	Colocación de la hoja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades	■ Superior a 0,3 cm.	
2.2	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	■ Separación variable en el recorrido de la hoja.	
2.3	Uniones de los tapajuntas en las esquinas.	1 cada 10 unidades	■ Las piezas no han sido cortadas a 45°.	
FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
FASE	4	Ajuste final.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Horizontalidad.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 1$ mm/m.	
4.2	Aplomado y nivelación.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 3$ mm.	

## PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

**LPM010b Puerta interior abatible, vidriera, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero 1,00 Ud aglomerado, chapado con haya vaporizada, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 70x10 mm en ambas caras; acristalamiento del 60% de su superficie, mediante una pieza de vidrio templado translúcido incoloro, de 4 mm de espesor, colocado con junquillo clavado, según planos de detalle de carpintería. Incluso, bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica; silicona incolora para sellado del vidrio y junquillos.**

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades	■ Menos de 3.	
1.2	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.	
FASE	2	Colocación de la hoja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades	■ Superior a 0,3 cm.	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
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.
FASE	4	Colocación y sellado del vidrio.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Colocación de la silicona.	1 cada 50 acristalamientos y no menos de 1 por planta	■ Existencia de discontinuidades o agrietamientos. ■ Falta de adherencia con los elementos del acristalamiento.
FASE	5	Ajuste final.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Horizontalidad.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 1$ mm/m.
5.2	Aplomado y nivelación.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 3$ mm.

## PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

**LPM010c Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x72,5x3,5 cm, de tablero 2,00 Ud aglomerado, chapado con haya vaporizada, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 70x10 mm en ambas caras. Incluso, bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.**

**LPM010d Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 210x95x3,5 cm, de tablero 5,00 Ud aglomerado, chapado con haya vaporizada, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 70x10 mm en ambas caras. Incluso, bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.**

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades	■ Menos de 3.
1.2	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.
FASE	2	Colocación de la hoja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades	■ Superior a 0,3 cm.
2.2	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	■ Separación variable en el recorrido de la hoja.
2.3	Uniones de los tapajuntas en las esquinas.	1 cada 10 unidades	■ Las piezas no han sido cortadas a 45°.
FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	4	Ajuste final.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Horizontalidad.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 1$ mm/m.
4.2	Aplomado y nivelación.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 3$ mm.

## PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

**LPM010e Puerta interior abatible, vidriera, de dos hojas de 225x82,5x3,5 cm, de tablero 1,00 Ud aglomerado, chapado con haya vaporizada, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 70x10 mm en ambas caras; acristalamiento del 60% de su superficie, mediante una pieza de vidrio templado translúcido incoloro, de 4 mm de espesor, colocado con junquillo clavado, según planos de detalle de carpintería. Incluso, bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica; silicona incolora para sellado del vidrio y junquillos.**

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades	■ Menos de 3.
1.2	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.
FASE	2	Colocación de las hojas.	
	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.
FASE	4	Colocación y sellado del vidrio.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Colocación de la silicona.	1 cada 50 acristalamientos y no menos de 1 por planta	■ Existencia de discontinuidades o agrietamientos. ■ Falta de adherencia con los elementos del acristalamiento.
FASE	5	Ajuste final.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Horizontalidad.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 1$ mm/m.
5.2	Aplomado y nivelación.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 3$ mm.

## PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.
----------------------------

Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera
-------------------------	---

**LPM021 Puerta interior corredera para doble tabique con hueco, ciega, de una hoja de 1,00 Ud 203x85x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con haya vaporizada, barnizada en taller; precerco de pino país de 120x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 120x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de haya vaporizada de 70x10 mm en ambas caras. Incluso, herrajes de colgar, de cierre y tirador con manecilla para cierre de aluminio, serie básica.**

FASE				
	1	Colocación de los herrajes de colgar y guías.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.
	2	Colocación de la hoja.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	■ Separación variable en el recorrido de la hoja.
2.2		Uniones de los tapajuntas en las esquinas.	1 cada 10 unidades	■ Las piezas no han sido cortadas a 45°.
	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.
	4	Ajuste final.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Horizontalidad.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 1$ mm/m.
4.2		Aplomado y nivelación.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 3$ mm.

## PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

**LAF010 Armario modular prefabricado, de dos hojas correderas de 220x250x60 cm, de 1,00 Ud tablero aglomerado recubierto con papel melamínico, de 16 mm de espesor, en costados, techo, suelo y división de maletero, y de 10 mm de espesor en el fondo; hoja de 19 mm de espesor y canto de 1,4 mm de PVC. Incluso precerco, listones de madera para apoyo de la base del armario, tablero de madera para base del armario, módulos columna y baldas de división en maletero, molduras en MDF plastificadas, tapajuntas, zócalo y demás herrajes, adhesivo de reacción de poliuretano, para pegado de madera y espuma de poliuretano para relleno de la holgura entre precerco y armario.**

FASE				
	1	Colocación del precerco.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Aplomado y nivelación del precerco.	1 cada 5 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 2$ mm.
1.2		Fijación.	1 cada 5 unidades	■ Fijación deficiente.
	2	Ajuste final.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Horizontalidad.	1 cada 5 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 1$ mm/m.
2.2		Aplomado y nivelación.	1 cada 5 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 2$ mm.

**LSE010 Estor enrollable, de 1400 mm de anchura y 1000 mm de altura, con tejido ignífugo 3,00 Ud oscurecedor, de fibra de vidrio sin PVC ni halógenos, accionamiento manual con cadena de PVC en el lado derecho; fijado en la pared con anclajes mecánicos.**

FASE	1	Anclaje al paramento de los elementos de fijación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación de las pletinas estribo.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las pletinas estribo de los extremos no se han colocado a 15 cm del borde del hueco.</li> <li>■ Las pletinas estribo no se han colocado equidistantes a lo largo del hueco.</li> </ul>	

**HYA010 Repercusión por m<sup>2</sup> de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier 90,00 m<sup>2</sup> trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación de fontanería formada por: acometida, tubo de alimentación, contador individual, grupo de presión, depósito, montantes, instalación interior, cualquier otro elemento componente de la instalación, accesorios y piezas especiales, con un grado de complejidad medio, en edificio de vivienda unifamiliar. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos.**

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"> <li>■ Existencia de discontinuidades o agrietamientos.</li> <li>■ Falta de adherencia.</li> </ul>	

**ILA010 Arqueta de entrada prefabricada para ICT de 400x400x600 mm de dimensiones 1,00 Ud interiores, con ganchos para tracción, cerco y tapa, hasta 20 puntos de acceso a usuario (PAU), para unión entre las redes de alimentación de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del edificio, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 10 cm de espesor.**

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.	1 por unidad	■ Variaciones superiores a ±30 mm.	
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Limpieza y planeidad.	1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.	

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Espesor.	1 por unidad	■ Inferior a 10 cm.	
3.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>	

FASE	4	Montaje de las piezas prefabricadas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Fijación.	1 por unidad	■ Fijación deficiente.
FASE	5	Conexión de tubos de la canalización.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1		Situación y dimensiones de los tubos y las perforaciones.	1 por unidad	■ Falta de correspondencia entre los tubos y las perforaciones para su conexión.
FASE	6	Colocación de accesorios.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1		Tapa de la arqueta.	1 por unidad	■ Falta de enrase con el pavimento.

**ILA020 Suministro e instalación enterrada de canalización externa, entre la arqueta de entrada 9,66 m y el registro de enlace inferior en el interior de la vivienda, formada por 1 tubo (TBA+STDP) de polietileno de 63 mm de diámetro, suministrado en rollo, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, ejecutada en zanja de 45x75 cm, con el tubo embebido en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/I con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral. Incluso hilo guía.**

FASE	1	Replanteo del recorrido de la canalización.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Trazado de la zanja.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2		Dimensiones de la zanja.	1 por zanja	■ Insuficientes.
FASE	2	Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Limpieza y planeidad.	1 por canalización	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.
FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Condiciones de vertido del hormigón.	1 por canalización	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.
FASE	4	Presentación en seco de los tubos.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Número, tipo y dimensiones.	1 por tubo	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2		Situación.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.3		Distancia a la rasante del vial.	1 por canalización	■ Inferior a 60 cm.
4.4		Cruce con otras instalaciones.	1 por canalización	■ Paso bajo instalaciones de agua. ■ Paso sobre instalaciones de gas. ■ Paralelismo en el mismo plano horizontal.
FASE	5	Vertido y compactación del hormigón para formación del prisma.		



	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>

**ILE030 Suministro e instalación en superficie de canalización de enlace superior entre el punto 25,25 m de entrada general superior del edificio y el RITS, RITU o RITM, para edificio plurifamiliar, formada por 2 tubos de PVC rígido de 40 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, con IP547. Incluso accesorios, elementos de sujeción e hilo guía.**

FASE	1	Replanteo del recorrido de la canalización.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
FASE	2	Colocación y fijación de los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo de tubo.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.2	Diámetros.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 por paso	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Discontinuidad o ausencia de elementos flexibles en el paso.</li> </ul>

**ILI001 Suministro e instalación empotrada de registro de terminación de red, formado por caja 1,00 Ud de plástico para disposición del equipamiento principalmente en vertical, de 500x600x80 mm. Incluso tapa, accesorios, piezas especiales y fijaciones.**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancia al suelo.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 20 cm.</li> <li>■ Superior a 230 cm.</li> </ul>

**ILI010 Suministro e instalación empotrada de canalización interior de usuario por el interior 578,54 m de la vivienda que une el registro de terminación de red con los distintos registros de toma, formada por 1 tubo de PVC flexible, reforzados de 20 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios, para el tendido de cables. Incluso accesorios, elementos de sujeción e hilo guía.**

FASE	1	Replanteo del recorrido de la canalización.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por vivienda	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
FASE	2	Colocación y fijación de los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo de tubo.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.2	Diámetros.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>



	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 por paso	■ Discontinuidad o ausencia de elementos flexibles en el paso.

**II020 Suministro e instalación empotrada de registro de toma, formado por caja universal, 26,00 Ud con enlace por los 2 lados y toma para registro de BAT o toma de usuario, gama media, con tapa ciega de color blanco y bastidor con garras, en previsión de nuevos servicios. Incluso accesorios, piezas especiales y fijaciones.**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Variaciones superiores a $\pm 20$ mm.

**IAA031 Mástil para fijación de 3 antenas, de tubo de acero con tratamiento anticorrosión, de 1,00 Ud 3 m de altura, 40 mm de diámetro y 2 mm de espesor. Incluso, anclajes y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación.**

FASE	1	Montaje.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Anclaje del mástil.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Desplome del mástil.	1 por unidad	■ Superior al 0,5%.

**IAA034 Antena exterior FM, circular, para captación de señales de radiodifusión sonora 1,00 Ud analógica procedentes de emisiones terrenales, de 1 dBi de ganancia y 500 mm de longitud. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación.**

**IAA034b Antena exterior DAB para captación de señales de radiodifusión sonora digital 1,00 Ud procedentes de emisiones terrenales, de 3 elementos, 8 dBi de ganancia, relación D/A mayor de 15 dB y 555 mm de longitud. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación.**

**IAA034c Antena exterior UHF para captación de señales de televisión analógica, televisión 1,00 Ud digital terrestre (TDT) y televisión de alta definición (HDTV) procedentes de emisiones terrenales, canales del 21 al 48, de 13 elementos, 13 dBi de ganancia, y relación D/A mayor de 25 dB. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación.**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación de la antena.	1 por unidad	■ Separación entre antenas inferior a 1 m. ■ Separación entre conjuntos de antenas inferior a 5 m.

**IAA040 Equipo de cabecera, formado por: 1 amplificador monocanal UHF, de 50 dB de 1,00 Ud ganancia; 1 amplificador FM; 1 amplificador DAB, todos ellos con autoseparación en la entrada y automezcla en la salida (alojados en el RITS o RITU). Incluso fuente de alimentación, soporte, puentes de interconexión, cargas resistivas, repartidor, mezcladores y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación.**

FASE	1	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación.	1 por amplificador	■ Sujeción deficiente.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.2	Iluminación.	1 por amplificador	■ Ausencia de punto de luz.
1.3	Bases y clavija de conexión.	1 por amplificador	■ Ausencia de base o de clavija.
1.4	Conexión a la caja de derivación.	1 por amplificador	■ Conexión deficiente.

**IAF070 Cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, 221,33 m categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con conductor unifilar de cobre, aislamiento de polietileno y vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción.**

FASE	1	Tendido de cables.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por cable	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Distancia a conductores eléctricos inferior a 30 cm si el recorrido es superior a 10 m.</li> <li>■ Distancia a conductores eléctricos inferior a 10 cm si el recorrido es inferior a 10 m.</li> </ul>

**IAF090 Toma simple con conector tipo RJ-45 de 8 contactos, categoría 6, marco y 10,00 Ud embellecedor.**

FASE	1	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación de las tomas.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

**ICS005 Punto de llenado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con 1,00 Ud barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.**

**ICS010 Tubería general de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por 2,07 m tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, empotrado en la pared, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.**

**ICS010b Tubería general de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por 12,10 m tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 20 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, empotrado en la pared, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.**

**ICS010c Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de 85,68 m polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, empotrado en la pared, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.**

**ICS010d Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de 0,51 m polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, PN=6 atm, empotrado en la pared, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.**

**ICS010e Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 40 mm de diámetro exterior y 3,7 mm de espesor, PN=6 atm, empotrado en la pared, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.**

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Separación entre tuberías.	1 cada 30 m	■ 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"> <li>■ Diámetro distinto del especificado en el proyecto.</li> <li>■ Elementos de fijación en contacto directo con el tubo.</li> <li>■ Uniones sin elementos de estanqueidad.</li> </ul>	
2.2	Separación entre elementos de fijación.	1 cada 30 m	■ Superior a 2 m.	
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 30 m de tubería	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de pasamuros.</li> <li>■ Holguras sin relleno de material elástico.</li> </ul>	
2.4	Situación de válvulas, filtro y contador.	1 cada 30 m de tubería	■ 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"> <li>■ Espesor de la coquilla inferior a lo especificado en el proyecto.</li> <li>■ Distancia entre tubos o al paramento inferior a 2 cm.</li> </ul>	

## PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ CTE. DB-HS Salubridad</li> <li>■ 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</li> </ul>

**ICS015 Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con 3,00 Ud barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente.**

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Separación entre tuberías.	1 cada 30 m	■ 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"> <li>■ Diámetro distinto del especificado en el proyecto.</li> <li>■ Elementos de fijación en contacto directo con el tubo.</li> <li>■ Uniones sin elementos de estanqueidad.</li> </ul>
2.2	Separación entre elementos de fijación.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Superior a 2 m.</li> </ul>
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 30 m de tubería	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de pasamuros.</li> <li>■ Holguras sin relleno de material elástico.</li> </ul>
2.4	Situación de la válvula.	1 cada 30 m de tubería	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

## PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ CTE. DB-HS Salubridad</li> <li>■ 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</li> </ul>

**ICS020 Electro bomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 1,00 Ud 0,071 kW, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, bocas roscadas macho de 1", aislamiento clase H, para alimentación monofásica a 230 V. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexiónada y probada.**

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"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.2	Colocación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de elementos antivibratorios.</li> <li>■ Falta de nivelación.</li> <li>■ Separación entre grupos inferior a 50 cm.</li> </ul>
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"> <li>■ Conexiones defectuosas de elementos como manómetros, llaves de compuerta, manguitos antivibratorios y válvula de retención.</li> </ul>

**ICS075 Válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora, con actuador de 230 V. Incluso elementos de 1,00 Ud montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexiónada y probada.**

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"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> <li>■ Uniones roscadas sin elemento de estanqueidad.</li> </ul>
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"> <li>■ Uniones defectuosas o sin elemento de estanqueidad.</li> </ul>

**ICS080 Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de 2,00 Ud latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Difícilmente accesible.</li> </ul>
FASE	2	Colocación del purgador.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniones.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> <li>■ Uniones roscadas sin elemento de estanqueidad.</li> </ul>

**ICE100 Colector de plástico (PPSU), de 1" de diámetro, modelo HKV15-16 "POLYTHERM", para 1,00 Ud 5 circuitos, con medidores de caudal en cada circuito, purgador automático, sistema de llenado y prueba, soportes para fijación a caja o a pared y racores para tubos de 15 ó 16 mm de diámetro, con válvulas de esfera de latón niquelado, de 1", para unión roscada, termómetros, montado en armario de 675x100x600 mm, para colector de 4 a 8 salidas, modelo DRE 675, curvatubos. Totalmente montado, conexionado y probado.**

**ICE100b Colector de plástico (PPSU), de 1" de diámetro, modelo HKV15-16 "POLYTHERM", para 4,00 Ud 7 circuitos, con medidores de caudal en cada circuito, purgador automático, sistema de llenado y prueba, soportes para fijación a caja o a pared y racores para tubos de 15 ó 16 mm de diámetro, con válvulas de esfera de latón niquelado, de 1", para unión roscada, termómetros, montado en armario de 675x100x600 mm, para colector de 4 a 8 salidas, modelo DRE 675, curvatubos. Totalmente montado, conexionado y probado.**

FASE	1	Replanteo del emplazamiento del colector.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Altura respecto a los circuitos a los que alimenta inferior a 70 cm.</li> </ul>
FASE	2	Colocación del armario para el colector.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Accesibilidad.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Difícilmente accesible.</li> </ul>
FASE	3	Colocación del colector.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Fijaciones.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

**ICE135 Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante Minitherm "POLYTHERM", 264,26 m<sup>2</sup> formado por film de polietileno de 0,18 mm de espesor, banda de espuma de polietileno (PE), de 150x7 mm, placa portatubos ranurada, de 800x600 mm y 18 mm de espesor total, modelo Minitherm Lineal, tubo de polietileno resistente a la temperatura (PE-RT) con barrera de oxígeno (EVOH) y recubrimiento exterior de polímero con micropartículas metálicas, Polytherm Evohflex Pro, de 12 mm de diámetro exterior y 1,4 mm de espesor y. Totalmente montado, conexionado y probado.**

FASE	1	Preparación y limpieza de la superficie de apoyo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Nivelación.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de nivelación.</li> <li>■ Nivelación incorrecta.</li> </ul>
FASE	2	Fijación del zócalo perimetral.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de continuidad en algún punto del perímetro.</li> </ul>
FASE	3	Colocación de los paneles.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Método de montaje.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>
FASE	4	0 Replanteo de la tubería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Situación.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
FASE	5	Colocación y fijación de las tuberías.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Separación entre tuberías.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Superior a 25 cm.</li> </ul>
5.2	Longitud de cada circuito.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Superior a 120 m.</li> </ul>
5.3	Distribución de circuitos.	1 por instalación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Un mismo circuito da servicio a más de una estancia.</li> </ul>

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

**ICV035 Equipo aire-agua bomba de calor, serie Altherma R HT, modelo HWF014AV "DAIKIN", 1,00 Ud formado por unidad exterior bomba de calor, modelo ERSQ014AV1, para gas R-410A, con compresor scroll, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia calorífica 14 kW, COP 3 y consumo eléctrico 4,66 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 65°C, potencia calorífica 14 kW, COP 3,94 y consumo eléctrico 3,55 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 35°C, potencia calorífica 14 kW, COP 2,48 y consumo eléctrico 5,65 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 80°C, potencia sonora 69 dBA, presión sonora 53 dBA, dimensiones 1345x900x320 mm, peso 120 kg, diámetro de conexión de la tubería de gas 5/8", diámetro de conexión de la tubería de líquido 3/8", rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 20°C, rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en producción de A.C.S., en combinación con unidad interior, desde -20 hasta 35°C, clase de eficiencia energética en calefacción A+, unidad interior, modelo EKHBRD014ADV17, para gas R-410A y R-134a, dimensiones 705x600x695 mm, presión sonora en modo normal/silencioso: 45/43 dBA, peso 144 kg, rango de temperatura de salida de agua para calefacción desde 25 hasta 80°C, rango de temperatura de salida de agua para producción de A.C.S. desde 45 hasta 75°C, con interacumulador de A.C.S. de 200 l, de acero inoxidable, de dimensiones 1335x600x695 mm, peso 70 kg, clase de eficiencia energética en A.C.S. B, modelo EKHTS200AC, con cronotermostato vía cable a 3 hilos, modelo EKRTWA. Totalmente montada, conexas y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.**

FASE	1	Replanteo de la unidad.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Difícilmente accesible.</li> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	
FASE	2	Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Fijación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de los apoyos adecuados.</li> <li>■ Ausencia de elementos antivibratorios.</li> </ul>	
2.2	Nivelación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de nivelación.</li> <li>■ Nivelación incorrecta.</li> </ul>	
FASE	3	Conexión con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Conexión hidráulica.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conexión defectuosa.</li> <li>■ Falta de estanqueidad.</li> </ul>	
3.2	Conexión de los cables.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de sujeción o de continuidad.</li> </ul>	

**IEP010 Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 85 m de 1,00 Ud conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>.**

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Trazado de la línea y puntos de puesta a tierra.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	
FASE	2	Conexión del electrodo y la línea de enlace.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Fijación del borne.	1 por conexión	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sujeción insuficiente.</li> </ul>	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
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	Criterios de rechazo
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	Criterios de rechazo
4.1	Tipo y sección del conductor.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Conexión.	1 por unidad	■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión.
FASE	5	Sujeción.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Fijación.	1 por unidad	■ Insuficiente.
FASE	6	Trazado de derivaciones de tierra.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Tipo y sección del conductor.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	7	Conexión de las derivaciones.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Conexión.	1 por conexión	■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión.
FASE	8	Conexión a masa de la red.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Conexión.	1 por conexión	■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión.

## PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de medida de la resistencia de puesta a tierra.	
Normativa de aplicación	GUÍA-BT-ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas

**IEO010 Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica 431,97 m de canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545.**

**IEO010b Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica 462,94 m de canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545.**

**IEO010c Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica 15,35 m de canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545.**



**IEO010d Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 50 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545.** 1,82 m

**IEO010e Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción térmicamente aislante de canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545.** 18,58 m

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.

**IEH010 Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).** 1,82 m

**IEH010b Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 25 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).** 3,64 m

**IEH010c Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V).** 1.726,47 m

**IEH010d Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V).** 1.388,82 m

**IEH010e Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V).** 46,05 m

**IEH010f Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V).** 18,58 m

**IEH010g Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 25 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V).** 37,16 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de sujeción o de continuidad.</li> <li>■ Secciones insuficientes para las intensidades de arranque.</li> </ul>

**IEC010 Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador 1,00 Ud monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.**

FASE	1	Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones de la hornacina.	1 por unidad	■ Insuficientes.
1.3	Situación de las canalizaciones de entrada y salida.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.4	Número y situación de las fijaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	2	Fijación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Puntos de fijación.	1 por unidad	■ Sujeción insuficiente.
FASE	3	Colocación de tubos y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Conductores de entrada y de salida.	1 por unidad	■ Tipo incorrecto o disposición inadecuada.
FASE	4	Conexionado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Conexión de los cables.	1 por unidad	■ Falta de sujeción o de continuidad.

**IEI070 Cuadro de vivienda formado por caja de material aislante y los dispositivos de mando 1,00 Ud y 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	Criterios de rechazo
4.1	Situación, fijación y conexiones.	1 por elemento	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

**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) y monobloc de superficie (IP55); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.**

FASE	1	Colocación de cajas de derivación y de empotrar.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número, tipo y situación.	1 por caja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.2	Dimensiones.	1 por caja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dimensiones insuficientes.</li> </ul>
1.3	Conexiones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Insuficientes para el número de cables que acometen a la caja.</li> </ul>
1.4	Tapa de la caja.	1 por caja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fijación a obra insuficiente.</li> <li>■ Falta de enrase con el paramento.</li> </ul>
FASE	2	Colocación de mecanismos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y situación.	1 por mecanismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.2	Conexiones.	1 por mecanismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Entrega de cables insuficiente.</li> <li>■ Apriete de bornes insuficiente.</li> </ul>
2.3	Fijación a obra.	1 por mecanismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Insuficiente.</li> </ul>

**IFA010 Acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 36,75 m de longitud, 1,00 Ud que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 40 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2,4 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1 1/4" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. Incluso hormigón en masa HM-20/P/20/I para la posterior reposición del firme existente, accesorios y piezas especiales.**

FASE	1	Replanteo del recorrido de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 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.</li> <li>■ Distancia inferior a 30 cm a otras instalaciones paralelas.</li> </ul>

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.2	Dimensiones y trazado de la zanja.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	■ No se han respetado.
FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza y planeidad.	1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.
FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	■ 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	Criterios de rechazo
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	Criterios de rechazo
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	Criterios de rechazo
6.1	Tipo, situación y dimensión.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
6.2	Pasos a través de elementos constructivos.	1 por unidad	■ Ausencia de pasamuros.
6.3	Alineación.	1 por unidad	■ Desviaciones superiores al 2‰.
FASE	7	Montaje de la llave de corte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
7.2	Conexiones.	1 por unidad	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Apriete insuficiente. ■ Sellado defectuoso.
FASE	8	Empalme de la acometida con la red general del municipio.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
8.2	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por unidad	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ CTE. DB-HS Salubridad</li> <li>■ 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</li> </ul>

**IFB010 Alimentación de agua potable, de 0,5 m de longitud, enterrada, formada por tubería 1,00 Ud para refrigeración y agua fría, de 68 mm de diámetro.**

FASE	1	Replanteo y trazado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones y trazado de la zanja.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	■ No se han respetado.
FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza y planeidad.	1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.
FASE	3	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor de la capa.	1 por unidad	■ Inferior a 10 cm.
3.2	Humedad y compacidad.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	4	Colocación de la tubería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Tipo, situación y dimensión.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Pasos a través de elementos constructivos.	1 por unidad	■ Ausencia de pasamuros.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ CTE. DB-HS Salubridad</li> <li>■ 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</li> </ul>

**IFB020 Arqueta de paso, prefabricada de polipropileno, de sección rectangular de 51x37 cm 1,00 Ud en la base y 30 cm de altura, con tapa.**

FASE	1	Replanteo de la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.2	Dimensiones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza y planeidad.	1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.
FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor.	1 por unidad	■ Inferior a 15 cm.
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	Colocación de la arqueta prefabricada.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Disposición, tipo y dimensiones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	5	Formación de agujeros para el paso de los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Situación y dimensiones de los tubos y las perforaciones.	1 por unidad	■ Falta de correspondencia entre los tubos y las perforaciones para su conexión.

**IFC010 Preinstalación de contador general de agua de 1 1/2" DN 40 mm, colocado en 1,00 Ud hornacina, 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.

**IFI005 Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada 66,23 m por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.**

**IFI005b Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada 112,41 m por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.**

**IFI005c Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada 3,36 m por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.**

**IFI005d Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada 2,79 m por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 32 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"> <li>■ El trazado no se ha realizado exclusivamente con tramos horizontales y verticales.</li> <li>■ 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.</li> <li>■ Distancia inferior a 30 cm a otras instalaciones paralelas.</li> <li>■ La tubería de agua caliente se ha colocado por debajo de la tubería de agua fría, en un mismo plano vertical.</li> <li>■ Distancia entre tuberías de agua fría y de agua caliente inferior a 4 cm.</li> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	
1.2	Alineaciones.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desviaciones superiores al 2‰.</li> </ul>	
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han respetado.</li> </ul>	
FASE	2	Colocación y fijación de tubo y accesorios.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Diámetros y materiales.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	
2.2	Número y tipo de soportes.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	
2.3	Separación entre soportes.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>	
2.4	Uniones y juntas.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de resistencia a la tracción.</li> </ul>	

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ CTE. DB-HS Salubridad</li> <li>■ 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</li> </ul>

**IFI008 Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".**

**10,00 Ud**

FASE	1	Replanteo.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 cada 10 llaves	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 30</math> mm.</li> <li>■ Difícilmente accesible.</li> </ul>
FASE	2	Conexión de la válvula a los tubos.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Uniones.	1 cada 10 llaves	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Uniones defectuosas o sin elemento de estanqueidad.</li> </ul>

**IFW010 Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".****1,00 Ud**

FASE	1	Replanteo.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 30</math> mm.</li> <li>■ Difícilmente accesible.</li> </ul>
FASE	2	Colocación, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Uniones.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Uniones defectuosas o sin elemento de estanqueidad.</li> </ul>

**IIX005 Luminaria rectangular, de 205x160 mm, para 1 lámpara LED de 18 W, con cuerpo de 3,00 Ud luminaria de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, vidrio de seguridad, reflector de aluminio puro anodizado, portalámparas 2 G 11, clase de protección I, grado de protección IP65, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas y carcasa de aluminio y plástico reforzado con fibra.**

FASE	1	Replanteo.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 20</math> mm.</li> </ul>
FASE	2	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Fijación.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fijación deficiente.</li> </ul>
2.2		Conexiones de cables.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conexiones defectuosas a la red de alimentación eléctrica.</li> <li>■ Conexiones defectuosas a la línea de tierra.</li> </ul>
2.3		Número de lámparas.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

**IOX010 Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, 2,00 Ud de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.**

FASE	1	Replanteo.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Altura de la parte superior del extintor.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Superior a 1,70 m sobre el nivel del suelo.</li> </ul>

**ISB010 Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de 14,19 m polipropileno, de 110 mm de diámetro y 3,1 mm de espesor; unión a presión con junta elástica. Incluso, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.**



FASE	1	Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación de la bajante.	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.
1.4		Situación de los elementos de sujeción.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.5		Separación entre elementos de sujeción.	1 cada 10 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
FASE	2	Presentación en seco de los tubos.		
		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	Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Disposición, tipo y número.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	4	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Uniones y juntas.	1 cada 10 m	■ Falta de resistencia a la tracción.
4.2		Limpieza de las uniones entre piezas.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad.
4.3		Estanqueidad.	1 cada 10 m	■ Falta de estanqueidad.
4.4		Juntas entre piezas.	1 por junta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Colocación irregular.

## PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

**ISB020 Tubo bajante circular de zinctitanio natural, electrosoldado por alta frecuencia, de Ø 22,05 m 100 mm, espesor 0,65 mm, para recogida de aguas, formada por piezas preformadas, con sistema de unión mediante abocardado, colocadas con soportes especiales colocados cada 50 cm, instalada en el exterior del edificio. Incluso, conexiones, codos y piezas especiales.**

FASE	1	Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación de la bajante.	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.

Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.4	Situación de los elementos de sujeción.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.5	Separación entre elementos de sujeción.	1 cada 10 m	■ Superior a 150 cm.
FASE	2	Presentación en seco de los tubos.	
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	Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Disposición, tipo y número.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	4	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Piezas de remate.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Desplome.	1 cada 10 m	■ Superior al 1%.
4.3	Limpieza de las uniones entre piezas.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad.
4.4	Juntas entre piezas.	1 por junta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Colocación irregular.

## PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

**ISB044 Sombrerete de ventilación de PVC, de 110 mm de diámetro, para tubería de ventilación, 2,00 Ud conectado al extremo superior de la bajante con unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.**

FASE	1	Replanteo.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	2	Montaje y conexionado.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza.	1 por unidad	■ Existencia de restos de suciedad.

**ISC010 Canalón circular de zincitanio, natural, de desarrollo 333 mm, 0,65 mm de espesor y 78,96 m recorte de baquetón.**

FASE	1	Replanteo del recorrido del canalón y de la situación de los elementos de sujeción.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Longitud del tramo.	1 cada 20 m	■ Superior a 10 m.
1.3	Distancia entre bajantes.	1 cada 20 m	■ Superior a 20 m.

FASE	2	Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Distancia entre abrazaderas.	1 cada 20 m	■ Superior a 50 cm.
FASE	3	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Pendientes.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2		Solape.	1 cada 20 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

**ISD005 Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de polipropileno, de 40 17,93 m mm de diámetro, unión con junta elástica.**

**ISD005b Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de polipropileno, de 50 1,77 m mm de diámetro, unión con junta elástica.**

**ISD005c Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de polipropileno, de 75 2,21 m mm de diámetro, unión con junta elástica.**

**ISD005d Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de polipropileno, de 90 1,59 m mm de diámetro, unión con junta elástica.**

**ISD005e Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de polipropileno, de 110 1,68 m mm de diámetro, unión con junta elástica.**

FASE	1	Presentación de tubos.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	2	Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Disposición, tipo y número de bridas o ganchos de sujeción.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2		Pendientes.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	3	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 10 m	■ Ausencia de pasamuros.
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 polipropileno, de 90 mm de diámetro y de 105 mm de altura, con tapa 2,00 Ud ciega circular de acero inoxidable, colocado superficialmente bajo el forjado.**

FASE	1	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
	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 120 mm.	
1.3	Unión del prolongador con el bote sifónico.	1 por unidad	■ Falta de estanqueidad.	
1.4	Fijación al forjado.	1 por unidad	■ Existencia de holgura.	
1.5	Distancia del bote sifónico a la bajante.	1 por unidad	■ Superior a 2 m.	

## PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

**ISD008b Bote sifónico de polipropileno, de 90 mm de diámetro y de 105 mm de altura, con 1,00 Ud tapa ciega circular de acero inoxidable, empotrado.**

FASE	1	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Nivelación.	1 por unidad	■ No coincidencia con la rasante del pavimento.	
1.2	Diámetro.	1 por unidad	■ Inferior a 11 cm.	
1.3	Fijación de la tapa del bote sifónico.	1 por unidad	■ Falta de estanqueidad.	
1.4	Fijación al forjado.	1 por unidad	■ Existencia de holgura.	
1.5	Distancia del bote sifónico a la bajante.	1 por unidad	■ Superior a 2 m.	
1.6	Derivaciones que acometen al bote sifónico.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Longitud superior a 2,5 m.</li> <li>■ Pendientes inferiores al 2%.</li> <li>■ Pendientes superiores al 4%.</li> </ul>	

## PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

**IVA010 Aireador de paso, de aluminio, caudal máximo 15 l/s, de 725x20x82 mm, con 1,00 Ud silenciador acústico de espuma de resina de melamina y aislamiento acústico de 34 dBA. Incluso elementos de fijación.**

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Difícilmente accesible.	

**IVA010b Aireador de admisión graduable, de aluminio lacado en color a elegir de la carta 8,00 Ud RAL, caudal máximo 10 l/s, de 1200x80x12 mm, con abertura de 800x12 mm, aislamiento acústico de 39 dBA y filtro antipolución. Incluso elementos de fijación.**

FASE	1	Replanteo.		
------	---	------------	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Altura.	1 por unidad	■ Inferior a 1,8 m sobre el nivel del suelo.

**IVA010c** Rejilla para tránsito de aire de aluminio lacado en color a elegir de la carta RAL, con 1,00 Ud marco telescópico y aletas en forma de "V", caudal máximo 35 l/s, de 200x100 mm. Incluso elementos de fijación.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Difícilmente accesible.

**IVA010d** Boca de extracción, autorregulable, caudal máximo 21 l/s, aislamiento acústico de 4,00 Ud 39,8 dBA formada por rejilla color blanco, cuerpo de plástico color blanco de 150x33x150 mm con cuello de conexión de 125 mm de diámetro, junta de caucho y regulador de plástico con membrana de silicona y muelle de recuperación. Incluso elementos de fijación.

**IVA010e** Boca de extracción, autorregulable, caudal máximo 25 l/s, aislamiento acústico de 2,00 Ud 56 dBA formada por rejilla, cuerpo de plástico color blanco de 170 mm de diámetro exterior con cuello de conexión de 125 mm de diámetro y regulador de plástico. Incluso elementos de fijación.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancia al techo.	1 por unidad	■ Superior a 200 mm.
1.2	Distancia a cualquier rincón o esquina.	1 por unidad	■ Inferior a 100 mm.

**IVM036** Ventilador helicoidal para tejado, con hélice de plástico reforzada con fibra de 1,00 Ud vidrio, cuerpo y sombrerete de aluminio, base de acero galvanizado y motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, grado de protección IP65, de 835 r.p.m., potencia absorbida 0,22 kW, caudal máximo 3900 m<sup>3</sup>/h, nivel de presión sonora 52 dBA, con malla de protección contra la entrada de hojas y pájaros, para conducto de extracción de 450 mm de diámetro; instalación en el extremo exterior del conducto de extracción (boca de expulsión). Incluso accesorios y elementos de fijación.

**IVM036b** Ventilador helicoidal para tejado, con hélice de plástico reforzada con fibra de 2,00 Ud vidrio, cuerpo y sombrerete de aluminio, base de acero galvanizado y motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, grado de protección IP65, de 835 r.p.m., potencia absorbida 0,22 kW, caudal máximo 3900 m<sup>3</sup>/h, nivel de presión sonora 52 dBA, con malla de protección contra la entrada de hojas y pájaros, para conducto de extracción de 450 mm de diámetro; instalación en el extremo exterior del conducto de extracción (boca de expulsión). Incluso accesorios y elementos de fijación.

**IVK030** Aspirador estático de chapa de acero, de 50x50 cm, con capa de imprimación y 1,00 Ud capa de acabado con pintura de color a elegir, para ventilación de cocinas. Incluso elementos de anclaje y sujeción.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Altura de la boca de expulsión en la cubierta del edificio.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

**IVV020 Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado 5,50 m de pared simple helicoidal, de 100 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición vertical. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.**

**IVV020b Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado 4,45 m de pared simple helicoidal, de 135 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición vertical. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.**

FASE	1	Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2		Dimensiones, aplomado y trazado.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3		Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 20 m	■ No se han respetado.
FASE	2	Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Número, tipo y dimensiones.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	3	Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Disposición, tipo y número.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	4	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Uniones y juntas.	1 cada 20 m	■ Falta de resistencia a la tracción.
4.2		Limpieza de las uniones entre piezas.	1 cada 20 m	■ Existencia de restos de suciedad.
4.3		Estanqueidad.	1 cada 20 m	■ Falta de estanqueidad.

#### 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 ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado 0,85 m de pared simple helicoidal, de 100 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.**

FASE	1	Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
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.
1.3		Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 20 m	■ No se han respetado.

FASE	2	Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Número, tipo y dimensiones.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	3	Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Disposición, tipo y número.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	4	Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Uniones y juntas.	1 cada 20 m	■ Falta de resistencia a la tracción.
4.2		Limpieza de las uniones entre piezas.	1 cada 20 m	■ Existencia de restos de suciedad.
4.3		Estanqueidad.	1 cada 20 m	■ Falta de estanqueidad.

## 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 del tramo que conecta la tubería general con la unidad 26,95 m terminal, de menos de 5 m de longitud en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, 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 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con adhesivo para las uniones.

**NAA010b** Aislamiento térmico del tramo que conecta la tubería general con la unidad 7,74 m terminal, de menos de 5 m de longitud en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, 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 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con adhesivo para las uniones.

**NAA010c** Aislamiento térmico de tubería en instalación interior de A.C.S., colocada 3,02 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, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con adhesivo para las uniones.

**NAA010d** Aislamiento térmico de tubería en instalación interior de A.C.S., colocada 63,26 m superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con adhesivo para las uniones.

**NAA010e** Aislamiento térmico de tubería en instalación interior de A.C.S., colocada 2,79 m superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con adhesivo para las uniones.

FASE	1	Colocación del aislamiento.
------	---	-----------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación.	1 cada 50 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de continuidad.</li> <li>■ Solapes insuficientes.</li> </ul>

**NIM009 Impermeabilización de muro de hormigón en contacto con el terreno, por su cara 36,40 m<sup>2</sup> exterior, con emulsión bituminosa aniónica monocomponente, a base de betunes y resinas, aplicada en dos manos, (rendimiento: 1 kg/m<sup>2</sup> cada mano).**

FASE	1	Preparación de la superficie soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Limpieza.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>
FASE	2	Aplicación de la primera mano.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Rendimiento.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 1 kg/m<sup>2</sup>.</li> </ul>
FASE	3	Aplicación de la segunda mano.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Rendimiento.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 1 kg/m<sup>2</sup>.</li> </ul>
3.2	Tiempo de espera entre capas.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 24 horas.</li> </ul>

**NIF030 Impermeabilización de alfézar con lámina impermeabilizante flexible tipo EVAC, de 13,70 m 290 mm de anchura, compuesta de una doble hoja de poliolefina termoplástica con acetato de vinil etileno, con ambas caras revestidas de fibras de poliéster no tejidas, de 0,8 mm de espesor y 625 g/m<sup>2</sup>, tipo monocapa, totalmente adherida al soporte con adhesivo cementoso mejorado, C2 E, preparada para recibir directamente sobre ella el vierteaguas.**

FASE	1	Limpieza y preparación de la superficie.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Limpieza.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>
FASE	2	Colocación de la impermeabilización.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de la impermeabilización.	1 cada 10 alfézares	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>
2.2	Longitud de los solapes longitudinales y transversales.	1 cada 10 alfézares	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 8 cm.</li> </ul>

**NIN011 Impermeabilización de cubiertas inclinadas, con lámina impermeabilizante, flexible 364,87 m<sup>2</sup> y difusora de vapor de agua, compuesta de una hoja de poliolefina, con ambas caras revestidas de velo fibroso, de 0,45 mm de espesor y 135 g/m<sup>2</sup>, suministrada en rollos de 1,5 m de anchura y 50 m de longitud, tipo monocapa, totalmente adherida al soporte con adhesivo cementoso mejorado, C2 E, con tiempo abierto ampliado.**

FASE	1	Colocación de la geomembrana.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Solapes, tanto en el sentido longitudinal como en el transversal.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferiores a 8 cm.</li> </ul>



**NDM010 Drenaje de muro de hormigón en contacto con el terreno, por su cara exterior, con 112,12 m<sup>2</sup> lámina drenante y filtrante de estructura nodular de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), con nódulos de 8 mm de altura, resistencia a la compresión 150 kN/m<sup>2</sup> según UNE-EN ISO 604, capacidad de drenaje 5 l/(s m) y masa nominal 0,5 kg/m<sup>2</sup>; colocada con solapes, con los nódulos contra el muro previamente impermeabilizado, fijada con rosetas (2 ud/m<sup>2</sup>). Incluso perfil metálico para remate superior.**

FASE	1	Colocación de la lámina drenante.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Solape.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 10 cm.</li> <li>■ Superior a 20 cm.</li> </ul>	
1.2	Separación entre fijaciones.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 25 cm.</li> <li>■ Superior a 50 cm.</li> </ul>	
1.3	Colocación de las fijaciones.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han colocado por encima de la cota del terreno.</li> </ul>	

**NOV005 Barrera de protección frente al radón sobre solera ventilada, en terreno con nivel 222,47 m<sup>2</sup> de referencia de exposición al radón 300 Bq/m<sup>3</sup>, con lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, con armadura de fieltro de poliéster reforzado y estabilizado de 150 g/m<sup>2</sup>, de superficie no protegida, y coeficiente de difusión frente al gas radón 7x10<sup>-12</sup> m<sup>2</sup>/s, con función impermeabilizante, totalmente adherida al soporte con soplete, colocada con solapes en la cara superior de la solera ventilada, previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB, y protegida con una capa antipunzonante de geotextil no tejido sintético, termosoldado, de polipropileno-polietileno, de 125 g/m<sup>2</sup>. Exhalación de radón prevista a través de la barrera de protección: 0,001 Bq/m<sup>2</sup> h. Incluso banda de refuerzo de lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30-FP, para la resolución del perímetro.**

FASE	1	Colocación de la lámina asfáltica.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Solapes.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferiores a 10 cm.</li> </ul>	
1.2	Encuentros con los paramentos verticales.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La lámina asfáltica no se ha prolongado al menos 20 cm por encima de la cota del terreno.</li> </ul>	
1.3	Encuentros con los huecos para paso de instalaciones.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>	

**QTT210 Cubierta inclinada con una pendiente media del 30%. FORMACIÓN DE PENDIENTES: 13,86 m<sup>2</sup> tablero de madera de pino hidrofugada, de 22 mm de espesor, sobre entramado estructural; IMPERMEABILIZACIÓN: placas bajo teja, fijadas mecánicamente al soporte; COBERTURA: tejas cerámicas planas, color rojo, 43x26 cm, fijadas con tornillos rosca-madera sobre rastreles de madera de pino gallego tratado o pino rojo, de 42x27 mm y calidad VI. Incluso tirafondos, para fijación sobre soporte de madera, resolución de puntos singulares y piezas especiales de la cobertura.**

FASE	1	Colocación de los paneles que forman el tablero.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Colocación.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las juntas transversales entre dos paneles contiguos son coincidentes.</li> <li>■ Los lados mayores de los paneles no se han colocado perpendiculares a los apoyos.</li> <li>■ Los paneles no descansan sobre 3 apoyos como mínimo.</li> </ul>	

FASE	2	Fijación mecánica de las piezas al soporte.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Puntos de fijación, dimensiones y características.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	3	Fijación de las placas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Solapes.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	■ Variaciones superiores a 20 mm por defecto.
3.2		Orden de colocación y disposición.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
3.3		Número y situación de los elementos de fijación.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
3.4		Estanqueidad de la fijación.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	■ Falta de estanqueidad.
FASE	4	Fijación del enrastrelado a intervalos regulares.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Colocación de rastreles.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	■ Falta de paralelismo con la línea de cumbrera, con variaciones superiores a 10 mm/m o a 30 mm en toda su longitud. ■ Ausencia de rastrel en alguna línea.
4.2		Rastrel del alero.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	■ No tiene la altura necesaria para mantener la pendiente de las tejas.
FASE	5	Fijación de las tejas sobre los rastreles con tornillos.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1		Disposición de rastreles.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	■ Variaciones entre ejes de rastreles superiores a ±5 mm. ■ Variaciones respecto a la distancia al alero superiores a ±100 mm.
5.2		Fijación.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	■ Las juntas en los empalmes son inferiores a 0,5 cm. ■ Las juntas en los empalmes son superiores a 1,5 cm.
5.3		Colocación de las piezas de cumbrera.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	■ Solape sobre la última hilada inferior a 5 cm.

**QTX020 Cubierta inclinada "VEREA SYSTEM", con una pendiente media del 30%, sobre 364,87 m<sup>2</sup> entramado estructural de madera (no incluido en este precio), impermeabilización de placa bajo teja de fibrocemento 6 Ondas NT-177 "TEJAS VEREA", sobre la que se coloca una cobertura de teja cerámica curva, "TEJAS VEREA", 40x15x7,5 cm, acabado con coloración en masa Marrón fijadas con espuma de poliuretano y anclajes mecánicos. Incluso formación de cumbrera, limatesa, encuentro con muro lateral, remate en borde libre lateral, encuentro con chimenea, colocación de ventana en cubierta inclinada.**

FASE	1	Colocación de la placa bajo teja.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Secuencia de colocación.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	■ No se han colocado empezando por la parte inferior hacia la superior, y de izquierda a derecha.
1.2		Colocación de los elementos de fijación.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.3	Unión de las placas en el sentido de la pendiente.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se ha garantizado la estanqueidad de la junta.</li> <li>■ Solape inferior a media onda.</li> </ul>
1.4	Unión de las placas en el sentido perpendicular a la pendiente.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Solape de la placa superior sobre la placa inferior a 150 mm.</li> </ul>
FASE	2	Colocación y fijación de las tejas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación de las tejas canal del alero y de los remates laterales.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han fijado con cordones de espuma en las varillas de las tejas.</li> </ul>
2.2	Colocación de las tejas cobija del alero y las piezas de remate lateral.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han atornillado en la parte alta de la onda de la placa.</li> <li>■ No se han fijado con cordones de espuma en las varillas de las tejas.</li> </ul>
2.3	Colocación del resto de tejas cobija.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han fijado con un gancho y un punto de espuma aplicado en la boca estrecha, fijándola a la placa.</li> </ul>
2.4	Colocación para formación del faldón.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han fijado 1 cada 6 hiladas mediante cordones de espuma en las tejas canal y mediante punto de espuma y tornillo en las tejas cobija.</li> </ul>
FASE	3	Resolución de los puntos singulares.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Cumbrera, limatesa, encuentro con muro lateral, remate en borde libre lateral, encuentro con chimenea.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>

**QUG140 Tablero de panel sándwich machihembrado, compuesto de: cara superior de 288,11 m<sup>2</sup> tablero de aglomerado hidrófugo de 16 mm de espesor, núcleo aislante de espuma de poliestireno extruido de 100 mm de espesor y cara inferior de tablero ranurado de abeto, de 16 mm de espesor, fijado mecánicamente sobre soporte discontinuo de madera; para formación de faldón en cubierta inclinada. Incluso tirafondos, para fijación sobre soporte de madera; cinta autoadhesiva para sellado de juntas.**

FASE	1	Colocación de los paneles que forman el tablero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las juntas transversales entre dos paneles contiguos son coincidentes.</li> <li>■ Los lados mayores de los paneles no se han colocado perpendiculares a los apoyos.</li> <li>■ Los paneles no descansan sobre 3 apoyos como mínimo.</li> </ul>
FASE	2	Fijación mecánica de las piezas al soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Puntos de fijación, dimensiones y características.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
FASE	3	Sellado de juntas y uniones.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Acabado de la superficie.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Presencia de burbujas de aire.</li> </ul>

**QRB010 Borde lateral de alero de cubierta con perfil de zincitanio lacado, de 100 mm de 61,83 m altura, color gris metálico RAL 9006, con perforaciones trapezoidales para su fijación y goterón. Incluso adhesivo cementoso, piezas especiales y silicona neutra.**

FASE	1	Corte, colocación y fijación del perfil.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Colocación del ala de fijación perforada.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se ha colocado sobre una capa fina de adhesivo.</li> <li>■ El adhesivo no cubre completamente el área de contacto.</li> </ul>	

**RAG012 Alicatado con azulejo porcelánico esmaltado NEXO, 30x60 cm, capacidad de 43,44 m<sup>2</sup> absorción de agua E>10%, grupo BIII, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, colocado sobre una superficie soporte de placas de yeso laminado, en paramentos interiores, recibido con adhesivo cementoso de fraguado normal, C2, color gris, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); cantoneras de PVC.**

**RAG012b Alicatado con azulejo porcelánico Varana Gris, 32x62 cm, capacidad de 38,77 m<sup>2</sup> absorción de agua E<0,5%, grupo BIa, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, colocado sobre una superficie soporte de placas de yeso laminado, en paramentos interiores, recibido con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1, color gris, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); cantoneras de PVC.**

**RAG012c Alicatado con azulejo porcelánico Varana Almond, 32x62 cm, capacidad de 24,33 m<sup>2</sup> absorción de agua E<0,5%, grupo BIa, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, colocado sobre una superficie soporte de placas de yeso laminado, en paramentos interiores, recibido con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1, color gris, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); cantoneras de PVC.**

FASE	1	Preparación de la superficie soporte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Planeidad.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±2 mm, medidas con regla de 2 m.</li> </ul>	
1.2	Limpieza.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>	
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 <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	
FASE	3	Colocación de maestras o reglas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Nivelación.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de nivelación.</li> <li>■ Nivelación incorrecta.</li> </ul>	
FASE	4	Preparación y aplicación del adhesivo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Tiempo útil del adhesivo.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>	
4.2	Tiempo de reposo del adhesivo.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>	
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 <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Espesor inferior a 0,5 cm.</li> <li>■ Falta de continuidad.</li> </ul>	
FASE	6	Colocación de las baldosas.		

Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Colocación de las baldosas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Presencia de huecos en el adhesivo.</li> <li>■ Desviación entre dos baldosas adyacentes superior a 1 mm.</li> <li>■ Falta de alineación en alguna junta superior a ±2 mm, medida con regla de 1 m.</li> </ul>
6.2	Separación entre baldosas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 0,15 cm.</li> <li>■ Superior a 0,3 cm.</li> </ul>
FASE	7	Ejecución de esquinas y rincones.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Esquinas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de cantoneras.</li> </ul>
FASE	8	Rejuntado de baldosas.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Limpieza de las juntas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>
8.2	Aplicación del material de rejuntado.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No han transcurrido como mínimo 24 horas desde la colocación de las baldosas.</li> <li>■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>
8.3	Continuidad en el rejuntado.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Presencia de coqueras.</li> </ul>
FASE	9	Acabado y limpieza final.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1	Planeidad.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.</li> </ul>
9.2	Nivelación entre baldosas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±2 mm.</li> </ul>
9.3	Alineación de las juntas de colocación.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±2 mm, medidas con regla de 1 m.</li> </ul>
9.4	Limpieza.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>

**REM010 Peldaño de madera maciza de roble (*Quercus robur*), de 800x320x42 mm, formado 34,00 Ud por tablero alistonado de lama continua, barnizado en taller con barniz sintético con acabado satinado, colocado mediante sistema de fijación oculta en zanca metálica de escalera de 80 cm de anchura.**

FASE	1	Colocación y fijación de los peldaños.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Orden de colocación.	1 por tramo de escalera	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se ha realizado en sentido ascendente.</li> </ul>
1.2	Planeidad.	1 por tramo de escalera	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±5 mm/m.</li> </ul>

**RFP010 Aplicación manual de dos manos de pintura plástica, color blanco, acabado mate, 12,06 m<sup>2</sup> textura lisa, la primera mano diluida con un 15 a 20% de agua y la siguiente diluida con un 5 a 10% de agua o sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación acrílica, reguladora de la absorción, sobre paramento exterior de mortero.**

FASE	1	Preparación, limpieza y lijado previo del soporte.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Estado del soporte.	1 por paramento	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>
1.2	Lijado.	1 por paramento	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de pequeñas adherencias o imperfecciones.</li> </ul>

FASE	2	Preparación de la mezcla.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Tiempo de espera de la mezcla, antes de ser utilizada.	1 por amasada	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
FASE	3	Aplicación de una mano de fondo.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Rendimiento.	1 por paramento	■ Inferior a 0,096 l/m <sup>2</sup> .
FASE	4	Aplicación de dos manos de acabado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Tiempo de espera entre capas.	1 por paramento	■ Inferior a 3 horas.
4.2		Rendimiento de cada mano.	1 por paramento	■ Inferior a 0,1 l/m <sup>2</sup> .
4.3		Acabado.	1 por paramento	■ Existencia de descolgamientos, cuarteaduras, fisuras, desconchados, bolsas o falta de uniformidad.
4.4		Color de la pintura.	1 por paramento	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

**RIT010 Aplicación manual de dos manos de pintura al temple, color blanco, acabado 305,12 m<sup>2</sup> mate, textura lisa, la primera mano diluida con un máximo de 40% de agua y la siguiente diluida con un 15 a 20% de agua o sin diluir, (rendimiento: 0,25 kg/m<sup>2</sup> cada mano); sobre paramento interior de mortero de cemento, vertical, de hasta 3 m de altura.**

**RIT010b Aplicación manual de dos manos de pintura al temple, color blanco, acabado 274,66 m<sup>2</sup> mate, textura lisa, la primera mano diluida con un máximo de 40% de agua y la siguiente diluida con un 15 a 20% de agua o sin diluir, (rendimiento: 0,25 kg/m<sup>2</sup> cada mano); sobre paramento interior de mortero de cemento, vertical, de más de 3 m de altura.**

FASE	1	Preparación, limpieza y lijado previo del soporte.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Estado del soporte.	1 por estancia	■ Existencia de restos de suciedad.
1.2		Lijado.	1 por estancia	■ Existencia de pequeñas adherencias o imperfecciones.

FASE	2	Aplicación de una mano de fondo y una mano de acabado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Acabado.	1 por estancia	■ Existencia de descolgamientos, cuarteaduras, fisuras, desconchados, bolsas o falta de uniformidad.
2.2		Color de la pintura.	1 por estancia	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3		Rendimiento de cada mano.	1 por estancia	■ Inferior a 0,25 kg/m <sup>2</sup> .

**RBA020 Capa base de mortero de cal, tipo GP CSIII W2, según UNE-EN 998-1, Webercal Basic 258,47 m<sup>2</sup> "WEBER", color gris, de 10 mm de espesor, a buena vista, con acabado rugoso, aplicado mecánicamente, sobre paramento exterior de muro de mampostería, vertical; previa aplicación del mismo mortero, para eliminar los defectos de planeidad, presentes en el 25% de la superficie soporte. Incluso junquillos de PVC, para formación de juntas y malla de fibra de vidrio antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado, para evitar fisuras.**

FASE	1	Preparación de la superficie soporte.		
------	---	---------------------------------------	--	--

		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Estado del soporte.		1 en general	■ Existencia de restos de suciedad.
FASE	2	Preparación del mortero.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Dosificación, proporción de agua de amasado y modo de efectuar la mezcla.		1 por amasada	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
2.2	Tiempo útil de la mezcla.		1 por amasada	■ Superior a 2 horas.
FASE	3	Colocación de la malla entre distintos materiales y en los frentes de forjado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Colocación de la malla entre distintos materiales.		1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Ausencia de malla en algún punto.
3.2	Colocación de la malla en los frentes de forjado.		1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ No sobrepasa el forjado al menos en 15 cm por encima y 15 cm por debajo.
FASE	4	Aplicación del mortero.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Consistencia de la pasta a proyectar.		1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Distancia entre la boquilla de proyección y el paramento.		1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
4.3	Ángulo de proyección.		1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
4.4	Presión de aire de la máquina de proyección.		1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
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 <sup>2</sup>	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

**RBA030 Capa de terminación de mortero de cal imitación de revoco tradicional, tipo CR CSI 258,47 m<sup>2</sup> W2, según UNE-EN 998-1, Webercal Revoco "WEBER", color a elegir, de 10 mm de espesor, con acabado liso lavado, aplicado mecánicamente, sobre capa base de mortero, en paramento exterior, vertical.**

FASE	1	Preparación del mortero.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dosificación, proporción de agua de amasado y modo de efectuar la mezcla.		1 por amasada	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
1.2	Tiempo útil de la mezcla.		1 por amasada	■ Superior a 2 horas.
FASE	2	Aplicación del mortero.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Consistencia de la pasta a proyectar.		1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Distancia entre la boquilla de proyección y el paramento.		1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
2.3	Ángulo de proyección.		1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
2.4	Presión de aire de la máquina de proyección.		1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.



FASE	3	Curado del mortero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

**RSB012 Base para pavimento interior, de 25 mm de espesor, de mortero ligero autonivelante, 222,47 m<sup>2</sup> CT - C16 - F3 según UNE-EN 13813, vertido con mezcladora-bombeadora, sobre lámina de aislamiento para formación de suelo flotante; y posterior aplicación de líquido de curado incoloro, (0,15 l/m<sup>2</sup>). Incluso banda de panel rígido de poliestireno expandido para la preparación de las juntas perimetrales de dilatación.**

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 <sup>2</sup>	■ Inferior a 1 cm.
1.2	Relleno de la junta.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Falta de continuidad.
1.3	Profundidad de la junta.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Inferior a 30 mm.
FASE	2	Aplicación del líquido de curado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

**RSG010 Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico ARTENS Velez, acabado rústico, 25,05 m<sup>2</sup> de 60x60 cm, capacidad de absorción de agua E<0,5%, grupo BIa, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, recibidas con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 T, con deslizamiento reducido, color gris con doble encolado y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm.**

FASE	1	Limpieza y comprobación de la superficie soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Planeidad.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.
1.2	Limpieza.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ Existencia de restos de suciedad.
FASE	2	Replanteo de la disposición de las piezas y juntas de movimiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Juntas de colocación, de partición, perimetrales y estructurales.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ Falta de continuidad.
FASE	3	Aplicación del adhesivo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor y extendido del adhesivo.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
FASE	4	Colocación de las baldosas a punta de paleta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Colocación de las baldosas.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Presencia de huecos en el adhesivo.</li> <li>■ No se han colocado antes de concluir el tiempo abierto del adhesivo.</li> <li>■ Desviación entre dos baldosas adyacentes superior a 1 mm.</li> <li>■ Falta de alineación en alguna junta superior a ±2 mm, medida con regla de 1 m.</li> </ul>



Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
4.2	Planeidad.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a $\pm 3$ mm, medidas con regla de 2 m.	
4.3	Separación entre baldosas.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ Inferior a 0,15 cm. ■ Superior a 0,3 cm.	
FASE	5	Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Juntas de partición y perimetrales.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ 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 <sup>2</sup>	■ No se ha respetado su continuidad hasta el pavimento.	
FASE	6	Rejuntado.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Limpieza de las juntas.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ Existencia de restos de suciedad.	
6.2	Aplicación del material de rejuntado.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ No han transcurrido como mínimo 24 horas desde la colocación de las baldosas. ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	
FASE	7	Limpieza final del pavimento.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Limpieza.	1 en general	■ Existencia de restos de suciedad.	

**RSG024 Rodapié cerámico de gres porcelánico, estilo piedra, ARTENS Martins, acabado 22,02 m mate, color gris, 8x60 cm, recibido con adhesivo cementoso mejorado, C2, color gris y rejuntado con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm.**

**RSG024b Rodapié cerámico de gres porcelánico, estilo rústico, ARTENS Vélez, acabado 12,71 m relieve, color rojo, 8x33 cm, recibido con adhesivo cementoso mejorado, C2, color gris y rejuntado con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm.**

FASE	1	Colocación del rodapié.		
Verificaciones			Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación.	1 cada 20 m	■ Colocación deficiente.	
1.2	Planeidad.	1 cada 20 m	■ Variaciones superiores a $\pm 4$ mm, medidas con regla de 2 m. ■ Existencia de cejas superiores a 1 mm.	

**RSG130 Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, acabado liso, ARTENS Martins, 28,99 m<sup>2</sup> acabado antideslizante, color gris, 60x60 cm y 10 mm de espesor, para uso interior, capacidad de absorción de agua  $E < 0,5\%$ , grupo B1a, resistencia al deslizamiento  $35 < R_d \leq 45$ , clase 2, recibidas con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 T, con deslizamiento reducido, color blanco, y rejuntadas con mortero de juntas cementoso mejorado, con absorción de agua reducida y resistencia elevada a la abrasión tipo CG 2 W A, color gris, para juntas de 2 a 15 mm.**

**RS130b Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, ARTENS Santorini, acabado 13,39 m<sup>2</sup> relieve, color Beige, 60x60 cm y 10 mm de espesor, para uso interior, capacidad de absorción de agua E<0,5%, grupo Bla, resistencia al deslizamiento 35<Rd<=45, clase 2, recibidas con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 T, con deslizamiento reducido, color blanco, y rejuntadas con mortero de juntas cementoso mejorado, con absorción de agua reducida y resistencia elevada a la abrasión tipo CG 2 W A, color blanco, para juntas de 2 a 15 mm.**

FASE				
FASE	1	Limpieza y comprobación de la superficie soporte.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Planeidad.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.</li> </ul>
1.2		Limpieza.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>
FASE	2	Replanteo de la disposición de las piezas y juntas de movimiento.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Juntas de colocación, de partición, perimetrales y estructurales.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de continuidad.</li> </ul>
FASE	3	Aplicación del adhesivo.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Espesor y extendido del adhesivo.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>
FASE	4	Colocación de las baldosas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Colocación de las baldosas.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Presencia de huecos en el adhesivo.</li> <li>■ No se han colocado antes de concluir el tiempo abierto del adhesivo.</li> <li>■ Desviación entre dos baldosas adyacentes superior a 1 mm.</li> <li>■ Falta de alineación en alguna junta superior a ±2 mm, medida con regla de 1 m.</li> </ul>
4.2		Planeidad.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.</li> </ul>
4.3		Separación entre baldosas.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 0,15 cm.</li> <li>■ Superior a 0,3 cm.</li> </ul>
FASE	5	Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1		Juntas de partición y perimetrales.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Espesor inferior a 0,5 cm.</li> <li>■ Profundidad inferior al espesor del revestimiento.</li> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
5.2		Juntas estructurales existentes.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se ha respetado su continuidad hasta el pavimento.</li> </ul>
FASE	6	Rejuntado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1		Limpieza de las juntas.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>
6.2		Aplicación del material de rejuntado.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No han transcurrido como mínimo 24 horas desde la colocación de las baldosas.</li> <li>■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>

FASE	7	Limpieza final del pavimento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Limpieza.	1 en general	■ Existencia de restos de suciedad.

**RSL010 Pavimento laminado ARTENS Insos, de lamas de 1290x200 mm, Clase 22: Doméstico 162,93 m<sup>2</sup> general, resistencia a la abrasión AC2, formado por tablero base de HDF laminado decorativo en roble, ensamblado sin adhesivo, tipo 'Clic', colocadas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 7 mm de espesor.**

**RSL010b Pavimento laminado ARTENS Victoria, de lamas de 1290x200 mm, Clase 21: Doméstico moderado, resistencia a la abrasión AC1, formado por tablero base de HDF laminado decorativo en castaño, ensamblado sin adhesivo, tipo 'Clic', colocadas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 7 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 <sup>2</sup>	■ 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 <sup>2</sup>	■ 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 <sup>2</sup>	■ 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 136,78 m madera, color a elegir, fijado al paramento mediante clavos.**

FASE	1	Colocación del rodapié.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Separación entre el rodapié y el paramento.	1 cada 20 m	■ Superior a 0,2 cm.
1.2	Colocación.	1 cada 20 m	■ Colocación deficiente.

**RRY090 Trasdosado autoportante arriostrado con aislamiento termoacústico, sistema 484,53 m<sup>2</sup> Optima "ISOVER", con nivel de calidad del acabado estándar (Q2), formado por placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / 2500 / 12,5 / con los bordes longitudinales afinados, con tecnología Activ'Air, BA Activ'Air 13 "PLACO", atornillada directamente a una estructura autoportante arriostrada, de acero galvanizado, compuesta por perfiles horizontales Optima U ST "ISOVER", sólidamente fijados al suelo y al techo y maestras verticales Optima 240 "ISOVER", con una modulación de 600 mm, fijadas al paramento vertical, y aislamiento de panel semirrígido de lana de roca, Acustilaine E "ISOVER", según UNE-EN 13162, no revestido, de 80 mm de espesor, resistencia térmica 2,16 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,037 W/(mK), colocado en el espacio entre el paramento y las maestras. Incluso fijaciones, pasta y cinta para el tratamiento de juntas y accesorios de montaje.**

FASE	1	Presentación y posterior colocación de las placas sobre las maestras previo replanteo de los huecos para paso de instalaciones y mecanismos.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Unión a otros trasdosados.	1 por encuentro	■ Unión no solidaria con otros trasdosados.	
1.2	Encuentro con elementos estructurales verticales.	1 por encuentro	■ Encuentro no solidario con elementos estructurales verticales.	
1.3	Separación entre placas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Las placas no son contiguas.	
1.4	Planeidad.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 1</math> mm, medidas con regla de 20 cm.</li> <li>■ Cambio de plano entre placas excesivo.</li> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 5</math> mm, medidas con regla de 2 m.</li> </ul>	
1.5	Desplome.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Desplome superior a 0,5 cm en una planta.	

**RTC018 Falso techo continuo suspendido, liso, situado a una altura menor de 4 m, con nivel 31,20 m<sup>2</sup> de calidad del acabado estándar (Q2). Sistema Placo Hydro "PLACO", constituido por: ESTRUCTURA: estructura metálica de perfiles primarios F530 "PLACO"; PLACAS: una capa de placas de yeso laminado H1 / UNE-EN 520 - 1200 / 2000 / 12,5 / con los bordes longitudinales afinados, Placomarine PPM 13 "PLACO". Incluso fijaciones para el anclaje de los perfiles, tornillería para la fijación de las placas, pasta de secado en polvo SN "PLACO", cinta microperforada de papel "PLACO", y accesorios de montaje.**

FASE	1	Replanteo de los ejes de la estructura metálica.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Replanteo.	1 cada 20 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	■ 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 <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	■ 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 <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han encajado sobre las suspensiones.</li> <li>■ No se han nivelado correctamente.</li> <li>■ No se han empezado a encajar y nivelar por los extremos de los perfiles.</li> </ul>	
3.2	Distancia a los muros perimetrales de las maestras primarias paralelas a los mismos.	1 cada 20 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	■ Superior a 1/3 de la distancia entre maestras.	
FASE	4	Fijación de las placas.		

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Colocación.	1 cada 20 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han colocado perpendicularmente a los perfiles portantes.</li> <li>■ No se han colocado a matajuntas.</li> <li>■ Solape entre juntas inferior a 40 cm.</li> <li>■ Espesor de las juntas longitudinales entre placas superior a 0,3 cm.</li> <li>■ Las juntas transversales entre placas no han coincidido sobre un elemento portante.</li> </ul>
4.2	Atornillado.	1 cada 20 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se ha atornillado perpendicularmente a las placas.</li> <li>■ Los tornillos no han quedado ligeramente rehundidos respecto a la superficie de las placas.</li> <li>■ Separación entre tornillos superior a 20 cm.</li> </ul>
FASE	5	Tratamiento de juntas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Colocación de la cinta de juntas.	1 cada 20 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de cruces o solapes.</li> </ul>

**RLH010 Tratamiento superficial de protección hidrófuga para fachadas de mortero, 258,47 m<sup>2</sup> mediante impregnación hidrófuga incolora, Weber Imper S200 "WEBER", aplicada en dos manos (rendimiento: 0,4 kg/m<sup>2</sup>).**

FASE	1	Aplicación del hidrofugante.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Aplicación.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de uniformidad.</li> </ul>

**SAL010 Lavabo de porcelana sanitaria, sobre encimera, modelo Terra "ROCA", color Blanco, 1,00 Ud de 390 mm de diámetro, equipado con grifería monomando de caño alto de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, acabado cromado. Incluso juego de fijación y silicona para sellado de juntas.**

**SAL040 Lavabo de porcelana sanitaria, sobre encimera, modelo Diverta "ROCA", color Blanco, 2,00 Ud de 600x440 mm, equipado con grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, acabado cromado. Incluso juego de fijación y silicona para sellado de juntas.**

**SAE010 Bidé, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 2,00 Ud de 360x560x400 mm, con juego de fijación, con tapa de bidé, de caída amortiguada, equipado con grifería monomando de repisa para bidé, con cartucho cerámico, limitador de caudal a 6 l/min y regulador de chorro a rótula, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, color blanco. Incluso llaves de regulación, enlaces de alimentación flexibles y silicona para sellado de juntas.**

**SAB020 Bañera rectangular de chapa de acero de 3,5 mm de espesor, modelo Swing 1,00 Ud "ROCA", color Blanco, de 1700x700 mm, con fondo antideslizante y asas cromadas, equipada con grifería monomando mural para baño/ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis. Incluso silicona para sellado de juntas.**

**SAD020 Plato de ducha extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color 1,00 Ud Graphit, de 900x900x80 mm, con fondo antideslizante, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis. Incluso silicona para sellado de juntas.**

**SAD020b Plato de ducha extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color 1,00 Ud Blanco, de 800x800x80 mm, con fondo antideslizante, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis. Incluso silicona para sellado de juntas.**

FASE	1	Montaje de la grifería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Uniones.	1 por grifo	■ Inexistencia de elementos de junta.

**SCE030 Placa vitrocerámica para encimera, polivalente básica.**

**1,00 Ud**

FASE	1	Replanteo mediante plantilla.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancia a las paredes laterales.	1 por unidad	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
FASE	2	Colocación del aparato.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Aberturas de ventilación, en caso de encimeras encastradas.	1 por unidad	■ Ausencia de aberturas.
FASE	3	Conexión a la red eléctrica.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Cable de alimentación eléctrica.	1 por unidad	■ En contacto con la carcasa de la encimera.

**SCE040 Horno eléctrico, multifunción, de acero inoxidable.**

**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 eléctrica.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Conexión eléctrica.	1 por unidad	■ Ausencia de toma de tierra.

**SCF010 Fregadero de acero inoxidable para empotrar, modelo E-90 "ROCA", de 2 cubetas, de 1,00 Ud 900x500x155 mm, con válvulas de desagüe, para encimera de cocina, equipado con grifo mezclador monomando de repisa para fregadero, de caño alto giratorio superior, acabado cromado, con cartucho cerámico, modelo Monodín "ROCA", con aireador y enlaces de alimentación flexibles, válvula con desagüe y sifón. Incluso conexión a las redes de agua fría y caliente y a la red de evacuación existentes, fijación del aparato y sellado con silicona.**

**SCF020 Lavadero de porcelana sanitaria, modelo Henares "ROCA", color blanco, de 1,00 Ud 600x390x360 mm, con mueble soporte de tablero aglomerado, de 378x555x786 mm, equipado con grifo mezclador bimando mural, para lavadero, de caño giratorio, acabado cromado, modelo Brava "ROCA", con aireador, con desagüe y sifón. Incluso conexión a las redes de agua fría y caliente y a la red de evacuación existentes, fijación del aparato y sellado con silicona.**

FASE	1	Montaje de la grifería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Uniones.	1 por grifo	■ Inexistencia de elementos de junta.

**SCM020 Mobiliario completo en cocina compuesto por 4 m de muebles bajos con zócalo 1,00 Ud inferior, 1 módulo en esquina de mueble bajo y 2 m de muebles altos, realizado con frentes de cocina rechapados en sus caras y cantos con chapa de madera de haya vaporizada, acabados barniz de poliuretano y núcleo tablero de partículas tipo P3 no estructural (tablero aglomerado para ambiente húmedo), y cuerpos de los muebles constituidos por núcleo de tablero de partículas tipo P3 no estructural (tablero aglomerado para ambiente húmedo), con recubrimiento melamínico acabado brillo con papel decorativo de color blanco, impregnado con resina melamínica y cantos termoplásticos de ABS; cajones y baldas del mismo material que el cuerpo, bisagras, patas regulables para muebles bajos, guías de cajones, herrajes de cuelgue y otros herrajes de calidad media, instalados en los cuerpos de los muebles y tiradores, pomos, sistemas de apertura automática, y otros herrajes de cierre de la serie media, fijados en los frentes de cocina.**

FASE	1	Colocación de frentes y cajones.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación de los cajones.	1 por unidad	■ Ausencia de topes para evitar la apertura total. ■ Se ha permitido una apertura superior a 2/3 partes del fondo del cajón.
1.2	Altura de los cajones.	1 por unidad	■ Variaciones superiores a $\pm 20$ mm.

**SNP010 Encimera de granito nacional, Crema Perla pulido, de 400 cm de longitud, 60 cm de anchura y 2 cm de espesor, canto simple recto, con los bordes ligeramente biselados, formación de 2 huecos con sus cantos pulidos, y copete perimetral de 5 cm de altura y 2 cm de espesor, con el borde recto.**

FASE	1	Replanteo y trazado de la encimera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Geometría.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Situación de las juntas.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	2	Colocación, ajuste y fijación de las piezas que componen la encimera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Horizontalidad.	1 por unidad	■ Pendientes superiores al 0,1%.
2.2	Altura.	1 por unidad	■ Variaciones superiores a $\pm 5$ mm.
FASE	3	Colocación de copete perimetral.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Uniones.	1 por unidad	■ Falta de estanqueidad.

**UII010 Baliza cilíndrica con distribución de luz radialmente simétrica, de 110 mm de diámetro 4,00 Ud y 730 mm de altura, para 1 lámpara LED compacta de 24 W, con cuerpo de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, acabado color grafito, vidrio opal, portalámparas G 23, balasto, clase de protección I, grado de protección IP65, aislamiento clase F, con placa de anclaje y pernos. Incluso lámparas.**



**UIP010 Proyector para jardín, de 110 mm de diámetro y 160 mm de altura, para 1 lámpara LED 3,00 Ud de 16 W, con cuerpo de poliamida reforzada con fibra de vidrio, vidrio transparente, balasto electrónico, portalámparas E 27, clase de protección II, grado de protección IP65, aislamiento clase F, cable y enchufe, con pica para tierra. Incluso lámparas.**

FASE	1	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Aplomado.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

**UJC020 Césped por siembra de mezcla de semillas de lodium, agrostis, festuca y poa. 667,98 m<sup>2</sup>**

FASE	1	Preparación del terreno y abonado de fondo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Eliminación de la vegetación.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Época inadecuada.	
1.2	Laboreo.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Profundidad inferior a 20 cm. ■ Terreno inadecuado para la penetración de las raíces.	
1.3	Acabado y refinado de la superficie.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

**UXA020 Pavimento de adoquín rústico de hormigón, en exteriores, realizado sobre firme con tráfico de categoría C4 (áreas peatonales, calles residenciales) y categoría de explanada E1 (5 ≤ CBR < 10), compuesto por base flexible de zahorra natural, de 20 cm de espesor, con extendido y compactado al 100% del Proctor Modificado, mediante la colocación flexible, con un grado de complejidad del aparejo bajo, de adoquines bicapa de hormigón, cuyas características técnicas cumplen la UNE-EN 1338, formato rectangular, 160x160x80 mm, acabado superficial liso, color gris, sobre una capa de arena de granulometría comprendida entre 0,5 y 5 mm, dejando entre ellos una junta de separación de entre 2 y 3 mm, para su posterior rejuntado con arena natural, fina y seca, de 2 mm de tamaño máximo; y vibrado del pavimento con bandeja vibrante de guiado manual. 92,24 m<sup>2</sup>**

**UXA040 Pavimento de adoquín césped hexagonal de hormigón, en exteriores, realizado sobre firme con tráfico de categoría C4 (áreas peatonales, calles residenciales) y categoría de explanada E1 (5 ≤ CBR < 10), compuesto por base flexible de arena natural, de 20 cm de espesor, con extendido y compactado al 100% del Proctor Modificado, mediante la colocación flexible, con un grado de complejidad del aparejo bajo, de adoquines bicapa de hormigón, cuyas características técnicas cumplen la UNE-EN 1338, formato rectangular, 600x400x80 mm, acabado superficial liso, color blanco, sobre una capa de arena de granulometría comprendida entre 0,5 y 5 mm, dejando entre ellos una junta de separación de entre 2 y 3 mm, para su posterior rejuntado con arena natural, fina y seca, de 2 mm de tamaño máximo; y vibrado del pavimento con bandeja vibrante de guiado manual. 200,59 m<sup>2</sup>**

FASE	1	Preparación de la explanada.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Desbroce.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ No se han eliminado las zonas reblandecidas.	
1.2	Nivelación.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Diferencias respecto a las pendientes de proyecto.	
FASE	2	Extendido y nivelación de la capa de arena.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Espesor.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Inferior a 3 cm. ■ Superior a 5 cm.	



Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.2	Extendido de la arena.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ No se ha conseguido una capa uniforme.
FASE	3	Colocación de los adoquines.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Pendiente transversal.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Inferior al 1%.
3.2	Color.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ La colocación no se ha realizado mezclando adoquines de varios paquetes.
3.3	Colocación.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se han colocado trozos de piezas de tamaño inferior a una cuarta parte del tamaño del adoquín.</li> <li>■ No se ha trabajado pisando la parte ya ejecutada del pavimento.</li> <li>■ Concentración de cargas debidas a apilamiento de material o a los mismos operarios cerca del borde del trabajo.</li> <li>■ Colocación de los adoquines sobre camadas de arena encharcadas o excesivamente húmedas.</li> </ul>
3.4	Junta entre adoquines.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 0,2 cm.</li> <li>■ Superior a 0,3 cm.</li> </ul>
FASE	4	Limpieza.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Limpieza.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ No se ha retirado el sobrante de arena.
4.2	Regado.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Falta de regado.

**UXP010 Baldosas de piezas regulares de granito Silvestre, de 60x40x20 cm, acabado aserrado 3,88 m<sup>2</sup> de la superficie vista, cantos aserrados, recibidas sobre capa de mortero de cemento M-10; rejuntadas con lechada de cemento 1/2 CEM II/B-P 32,5 R; realizado sobre forjado estructural, no incluido 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 <sup>2</sup>	■ 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 <sup>2</sup>	■ Existencia de restos de suciedad.
1.3	Separación entre baldosas.	1 cada 200 m <sup>2</sup>	■ Inferior a 1 mm en algún punto.

**UXB010 Bordillo prefabricado de hormigón, 80x20x8 cm, para jardín, sobre base de hormigón 109,11 m no estructural.**

FASE	1	Replanteo de alineaciones y niveles.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Replanteo.	1 cada 20 m	■ Variaciones superiores a ±20 mm.
FASE	2	Vertido y extendido del hormigón.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Espesor.	1 cada 20 m	■ Inferior a 10 cm.

Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>
FASE	3	Colocación de las piezas.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Asiento del bordillo.	1 cada 20 m	■ Asiento insuficiente o discontinuo.
3.2	Llagueado.	1 cada 20 m	■ Superior a 2 cm.

**GTA020 Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación 140,00 m³ de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.**

FASE	1	Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.	
Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Carga sobre camión.	1 por camión	■ El camión supera la masa máxima autorizada.

**GRA010 Transporte de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos 1,00 Ud en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.**

**GRA010b Transporte de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o 1,00 Ud demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.**

**GRA010c Transporte de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de 1,00 Ud construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.**

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.

**GEB020 Transporte de elementos de fibrocemento con amianto procedentes de una 2,00 m³ demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, previamente plastificados y paletizados.**

FASE	1	Transporte de residuos a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	
------	---	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Carga sobre camión.	1 por camión	■ El camión supera la masa máxima autorizada.

## 5. 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.

## 6. 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 829,36 Euros.

Se detalla la valoración económica en el capítulo de Control de calidad y Ensayos del Presupuesto de Ejecución material (PEM).

## ANEXO XI Estudio de Gestión de Residuos De Construcción Y Demolición.

### ÍNDICE

#### 1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

#### 2. AGENTES INTERVINIENTES

##### 2.1. Identificación

- 2.1.1. Productor de residuos (promotor)
- 2.1.2. Poseedor de residuos (constructor)
- 2.1.3. Gestor de residuos

##### 2.2. Obligaciones

- 2.2.1. Productor de residuos (promotor)
- 2.2.2. Poseedor de residuos (constructor)
- 2.2.3. Gestor de residuos

#### 3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

#### 4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.

#### 5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

#### 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

#### 7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

#### 8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

#### 9. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

#### 10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

#### 11. DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

#### 12. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

## 1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

## 2. AGENTES INTERVINIENTES

### 2.1. Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto Básico y de Ejecución de Rehabilitación de Vivienda Unifamiliar en Lugar de O Aramio - San Martiño de Aríns, Nº 5, situado en Santiago de Compostela.

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	Propietaria del Nº5 Lugar de O Aramio - San Martiño de Aríns
Proyectista	Diego Rodríguez Casal
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 349.140,61€.

#### 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. 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 "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
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 por parte del poseedor de los residuos.
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. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" 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 al promotor 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.

El plan presentado y aceptado por el promotor, 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 "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", 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 "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", 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, 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

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

#### 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

### **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

### **II Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2008-2015**

Anexo 6 de la Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.

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

Texto consolidado. Última modificación: 7 de abril de 2015

### **Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero**

Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

B.O.E.: 8 de julio de 2020

### **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

## **4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.**

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

Como excepción, no tienen la condición legal de 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 domiciliar 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 MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"
<b>RCD de Nivel I</b>
1 Tierras y pétreos de la excavación
<b>RCD de Nivel II</b>
RCD de naturaleza no pétreo
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
RCD de naturaleza pétreo
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Otros

## 5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
<b>RCD de Nivel I</b>				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,13	609,228	540,043
<b>RCD de Nivel II</b>				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Asfalto				
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	1,00	0,082	0,082
2 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	5,926	5,387
3 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,015	0,025
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	1,50	0,011	0,007
Aluminio.	17 04 02	1,50	0,019	0,013
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	0,766	0,365
Metales mezclados.	17 04 07	1,50	0,016	0,011
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,006	0,004
4 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,638	0,851
5 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,323	0,538
6 Vidrio				
Vidrio.	17 02 02	1,00	0,083	0,083
7 Yeso				
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	1,00	2,780	2,780
8 Basuras				
Residuos no especificados en otra categoría.	08 01 99	0,90	0,016	0,018

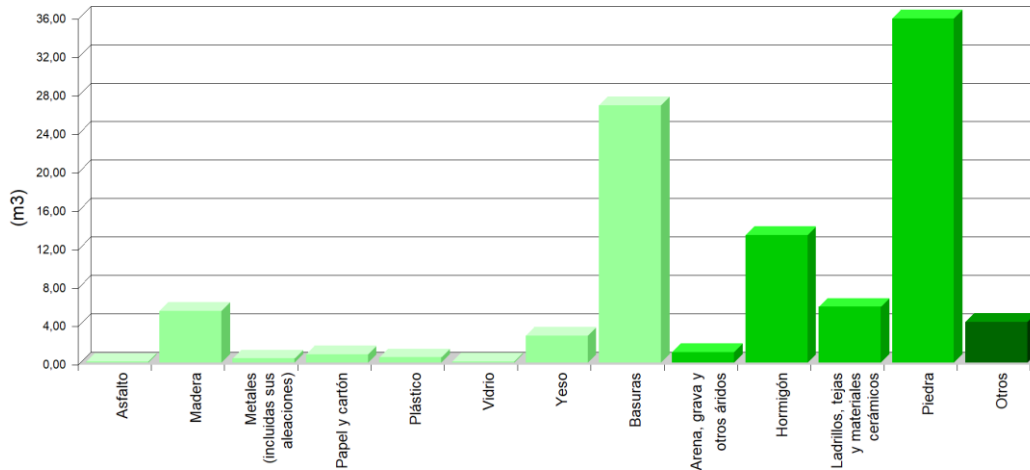
Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,108	0,180
Residuos 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	0,620	0,413
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	19,823	13,215
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	1,50	19,437	12,958
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>				
<b>1 Arena, grava y otros áridos</b>				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,50	0,716	0,477
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	0,926	0,579
<b>2 Hormigón</b>				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	19,921	13,281
<b>3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos</b>				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	2,187	1,750
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	1,25	5,053	4,042
<b>4 Piedra</b>				
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	1,50	53,689	35,793
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>				
<b>1 Otros</b>				
Residuos no especificados en otra categoría.	06 10 99	0,90	0,004	0,004
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,000	0,000
Materiales de construcción que contienen amianto.	17 06 05	0,24	1,012	4,217
Tejidos.	20 01 11	0,75	0,000	0,000

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

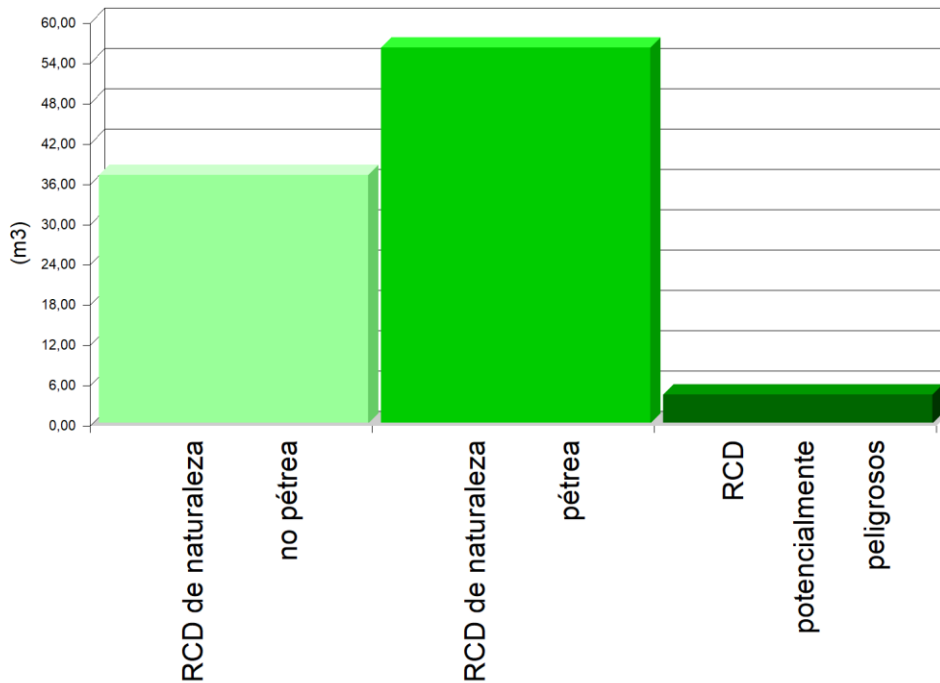
Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m³)
<b>RCD de Nivel I</b>		
1 Tierras y pétreos de la excavación	609,228	540,043
<b>RCD de Nivel II</b>		
RCD de naturaleza no pétreo		

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m³)
1 Asfalto	0,082	0,082
2 Madera	5,926	5,387
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	0,833	0,424
4 Papel y cartón	0,638	0,851
5 Plástico	0,323	0,538
6 Vidrio	0,083	0,083
7 Yeso	2,780	2,780
8 Basuras	40,004	26,784
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>		
1 Arena, grava y otros áridos	1,642	1,056
2 Hormigón	19,921	13,281
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	7,240	5,792
4 Piedra	53,689	35,793
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>		
1 Otros	1,016	4,221

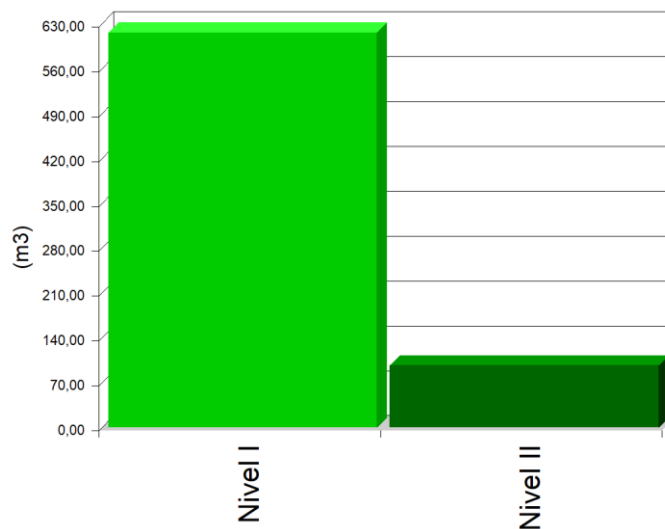
Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II



## 6. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

## **7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA**

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra



normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
<b>RCD de Nivel I</b>					
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	609,228	540,043
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Reutilización	Propia obra	121,788	76,117
<b>RCD de Nivel II</b>					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Asfalto					

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,082	0,082
<b>2 Madera</b>					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNP	5,926	5,387
<b>3 Metales (incluidas sus aleaciones)</b>					
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNP	0,015	0,025
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,011	0,007
Aluminio.	17 04 02	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,019	0,013
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,766	0,365
Metales mezclados.	17 04 07	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,016	0,011
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,006	0,004
<b>4 Papel y cartón</b>					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,638	0,851
<b>5 Plástico</b>					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,323	0,538
<b>6 Vidrio</b>					
Vidrio.	17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,083	0,083
<b>7 Yeso</b>					

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNP	2,780	2,780
<b>8 Basuras</b>					
Residuos no especificados en otra categoría.	08 01 99	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNP	0,016	0,018
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,108	0,180
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 RNP	0,620	0,413
Residuos biodegradables.	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	19,823	13,215
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	19,437	12,958
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>					
<b>1 Arena, grava y otros áridos</b>					

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,716	0,477
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,926	0,579
<b>2 Hormigón</b>					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	19,921	13,281
<b>3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos</b>					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	2,187	1,750
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	Reciclado	Planta reciclaje RCD	5,053	4,042
<b>4 Piedra</b>					
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	53,689	35,793
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>					
<b>1 Otros</b>					
Residuos no especificados en otra categoría.	06 10 99	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,004	0,004

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,000	0,000
Materiales de construcción que contienen amianto.	17 06 05	Depósito de seguridad	Gestor autorizado RPs	1,012	4,217
Tejidos.	20 01 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
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	19,921	80,00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	7,240	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	0,833	2,00	NO OBLIGATORIA
Madera	5,926	1,00	OBLIGATORIA
Vidrio	0,083	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,323	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,638	0,50	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.

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 la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

## **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 (€)
GT	Gestión de tierras	835,80
GR	Gestión de residuos inertes	710,71
GE	Gestión de residuos peligrosos	514,86
GV	Gestión de residuos vegetales	51,65
	TOTAL	2.113,02

## 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 €/m<sup>3</sup>
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m<sup>3</sup>
- Importe mínimo de la fianza: 700.00 € - 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): 349.140,61€**

<b>A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA</b>					
Tipología	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Coste de gestión (€/m <sup>3</sup> )	Importe (€)	% s/PEM
<b>A.1. RCD de Nivel I</b>					
Tierras y pétreos de la excavación	609,228	540,043	4,00		
<b>Total Nivel I</b>				2.160,172 <sup>(1)</sup>	0,62
<b>A.2. RCD de Nivel II</b>					
RCD de naturaleza pétreo	82,492	55,922	10,00		
RCD de naturaleza no pétreo	50,681	36,943	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	1,016	4,221	10,00		
<b>Total Nivel II</b>				970,86 <sup>(2)</sup>	0,28
<b>Total</b>				3.131,03	0,90
Notas:					
<sup>(1)</sup> Entre 700,00€ y 60.000,00€.					
<sup>(2)</sup> Como mínimo un 0.2 % del PEM.					
<b>B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>					
Concepto				Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.				524,41	0,15
<b>TOTAL:</b>				<b>3.655,45€</b>	<b>1,05</b>



## **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 Santiago de Compostela:

EL PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

## ANEXO XII Justificación de Estudio de Seguridad y Salud.

De acuerdo con lo especificado en el Anexo I de la Parte I del CTE, este proyecto debería incluir un Estudio Básico de Seguridad y Salud o, en su defecto, un Estudio de Seguridad y Salud como Anexo a este documento de Memoria, siendo obligatorio su redacción como viene recogido en el RD 1627/1997, de 24 de octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

*“Artículo 4. Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud.*

1. *El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:*
  - a. *Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas. (45.759,08€).*
  - b. *Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.*
  - c. *Que el volumen de mano de obra estimada. Entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.*
  - d. *Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.”*

En el presente proyecto, siendo el presupuesto de ejecución por contrata de 416.035,10€, y que la duración de la obra se prevé superior a los 8 meses se cumplen varios de los supuestos que se describen arriba. Por tanto, para este proyecto es necesario elaborar un Estudio de Seguridad y Salud.

No obstante, no se llevará a cabo en este caso al tratarse de un trabajo académico y de que dicho estudio ya se considera un Trabajo Fin de Grado en sí mismo.

## 8 Conclusiones Finales.

En las zonas rurales de ayuntamientos como Santiago de Compostela o Boqueixón, en los que he pasado la mayor parte de mi vida, se observan cada vez más viviendas de piedra tradicionales de Galicia abandonadas o en muy mal estado. Ésta, es la razón por la que me decidí a realizar un proyecto de rehabilitación, manteniendo su tipología en la medida de lo posible de acuerdo con la normativa vigente.

En la realización de este trabajo, he podido comprender la complejidad de realizar un proyecto de rehabilitación, con todas las dudas que me han surgido a la hora de resolver los problemas que se me iban planteando según iba avanzando en el trabajo y de cómo he tenido que aplicar todos los conocimientos adquiridos en todas las asignaturas que he cursado a lo largo del Grado, además de cumplir el reto de tener que aplicar normativas que no conocía del todo o han sido modificadas y/o actualizadas desde el momento en él que las había estudiado.

### AGRADECIMIENTOS:

- En primer lugar, a mi tutor académico, D. Carlos Mantiñán Campos, por su ayuda, consejos y correcciones durante las semanas que me llevó realizar este trabajo, resolviéndome siempre las dudas que he podido encontrar.
- Al profesor D. Carlos Losada, por prestarme el equipo de topografía del departamento para poder hacer el levantamiento de la parcela y a los demás profesores que han dedicado unos minutos a responderme dudas surgidas durante el proyecto.
- A la propietaria de la vivienda del Nº5 de O Aramio, por facilitarme la entrada a la vivienda y contarme amablemente todo lo que sabía acerca de la misma, cómo era antiguamente y los cambios que sufrió con los años. También a mis primos Rosa y Suso por ponernos en contacto.
- A mis compañeros de clase: Yoly, Ángela, Dilan, Cristian, Sandra, Goretti y Ale; por estos años compartiendo risas y buenos momentos, y porque siempre se puede tener un amigo/a que seguro sepa algo que tu desconoces.
- Finalmente, a mi familia, es especial a mi abuelo Fernando, porque sin ellos nunca hubiera llegado aquí.

A todos, gracias de corazón.

Diego Rodríguez Casal.

## 9 Software Utilizado.

A continuación, se enumeran los programas informáticos empleados en el desarrollo de este trabajo:

- Autodesk AutoCad 2018
- Graphisoft Archicad 24
- Microsoft Office 2016 (Word, Excel y PowerPoint)
- Aplitop Modelo Digital de Terrenos (TcPMDT) 6.1
- CYPE Ingenieros 2021.e (Cype 3D, Cype MEP y Arquímedes)
- Epic Games, Twinmotion 2020.b
- Efinova CE3X v2.3

## 10 Bibliografía

**Boletín Oficial del Estado (BOE). 18.** Ley 5/2016, de 4 de mayo, del patrimonio cultural de Galicia. [En línea] 2016 de Junio de 18. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2016/BOE-A-2016-5942-consolidado.pdf>.

**2020.** Código Técnico de la Edificación (CTE). [En línea] Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2020. <https://www.codigotecnico.org/>.

**Concello de Santiago de Compostela. 2008.** Plan xeral de ordenación municipal (PXOM) de Santiago de Compostela. [En línea] 30 de Octubre de 2008. [http://www.santiagodecompostela.org/facendo\\_cidade/facendo.php?txt=fc\\_pxom&lg=gal](http://www.santiagodecompostela.org/facendo_cidade/facendo.php?txt=fc_pxom&lg=gal).

**CORTIZO. 2021.** CORTIZO: Diseño y fabricación de perfiles de aluminio y PVC. [En línea] CORTIZO, Enero de 2021. <https://www.cortizo.com/es/paginas/productos>.

**de Llano Cabado, Pedro. 1989.** *Arquitectura Popular en Galicia*. s.l. : Colegio Oficial de Arquitectos de Galicia, 1989. 978-84-96712-66-9.

**Del Río Zuloaga, Juan Manuel. 1991.** *La Construcción en las Estructuras*. Madrid : s.n., 1991. 84-604-0450-1..

**Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc). 2020.** *Guía de Aplicación DB HE 2019*. Madrid : Ministerio de Ciencia e Innovación, 2020. 978-84-498-1046-6.

**Instituto de Vivenda e Solo (IGVS). 2017.** *Manual de recomendaciones para la rehabilitación de viviendas de Galicia*. Santiago de Compostela : Xunta de Galicia, 2017.

**Jiménez Montoya, Pedro. 2000.** *Hormigón Armado*. Barcelona : Gustavo Gili, 2000. 9788425218255.

**Meteogalicia. 2010.** *Informe Climatológico Mes de Febreiro 2010*. Santiago de Compostela : Xunta de Galicia, 2010.

**Schmitt, Heinrich. 1961.** *Tratado de Construcción*. Barcelona : Gustavo Gili, 1961. 24379-1964 PP205.

**Tasende Díaz, Domingo A. y Vega Morán, Cristina. 2013.** *Apuntes desarrollo guía docente, asignatura Patología y rehabilitación : 3º curso, estudios de Grado EUAT*. A Coruña : Reprografía Noroeste, 2013. 978-84-92794-78-2.

**Tejas Vereá. 2021.** Tejas Vereá I Curvas, S mixtas y planas de cerámica. [En línea] Enero de 2021. <https://tejasverea.com/productos-tejas/>.

**Tejela Juez, Juan. 2011.** *Rehabilitación, mantenimiento y conservación de Cubiertas*. Madrid : Fundación Laboral de la Construcción, 2011. 978-84-15205-02-9.

**VV.AA. 2012.** *Diseño de exteriores : guía práctica de materiales, revestimientos, cubiertas, cerramientos y fachadas*. Barcelona : Loft Publications, 2012. 978-84-9936-724-8.