

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE UNA  
VIVIENDA UNIFAMILIAR EN EL LUGAR DE OS BRAVOS DEL MUNICIPIO  
DE TOURO, A CORUÑA



## I. MEMORIA

ALUMNA: MARTINA GONZÁLEZ FERRO  
TUTOR: PROF. ROBERTO MEDÍN GUYATT

E.U.A.T. A CORUÑA, JULIO 2015



# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Objetivo del proyecto

1.2. Información general

1.2.1. Localización

1.2.2. Descripción de la parcela

1.3. Descripción de la vivienda

1.3.1. Estado actual

1.3.1.1. Fachadas vivienda

1.3.1.2. Fachadas anexo

1.3.1.3. Distribución interior vivienda

1.3.1.4. Distribución interior anexo

1.3.1.5. Sistemas constructivos

1.3.1.6. Estudio de superficies

1.4. Estudio patológico

1.5. Estado reformado

1.5.1. Programa de necesidades

1.5.2. Descripción del proyecto

1.5.3. Cuadro de superficies

## **1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO**

El objeto del presente proyecto es la “Rehabilitación de una vivienda unifamiliar en el lugar de Os Bravos del municipio de Touro, A Coruña” para uso de vivienda unifamiliar. Adaptándola a la normativa de habitabilidad vigente, de forma que se conserve su condición/morfología de vivienda tradicional gallega.

## **1.2. INFORMACIÓN GENERAL**

### **1.2.1. LOCALIZACIÓN**

La vivienda a rehabilitar está situada en el Os Bravos, municipio de Touro, provincia de A Coruña. Es una parcela de forma irregular. Linda:

- al Norte con las parcelas 580 y 586 del polígono 513 (O Campo, Touro)
- al Sur con la parcela 628 y con la carretera.
- al Este con las parcelas 5023 (en la que se encuentra la vivienda anexa) y 629.
- al Oeste con las parcelas 631, 5039 y con la carretera.

La propiedad reúne todas las condiciones urbanísticas necesarias para poder llevar a cabo su rehabilitación.

### **1.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA**

La parcela cuenta, según catastro, con una superficie de 10.078 m<sup>2</sup>, de los cuales 183 m<sup>2</sup> son de superficie construida. Estando la vivienda situada en la zona noreste de la parcela. Cuenta con 2 subparcelas con otras tantas clases de cultivo

- prados o praderas de 6526 m<sup>2</sup>.
- viña secano 2972 m<sup>2</sup>.

La vivienda dispone de energía eléctrica de la red municipal. Tiene un aseo en la planta superior, que consta únicamente de un inodoro y que evacúa directamente en la cuadra situada justo debajo. Hay alcantarillado municipal en la zona.

El acceso a la parcela con vehículos se puede hacer a través de la entrada situada en el extremo suroeste, o bien, por una entrada situada al noroeste de la parcela, entre la vivienda y el anexo a la vivienda. Permitiendo ambas entradas el acceso de maquinaria agrícola.

## **1.3. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA**

### **1.3.1. ESTADO ACTUAL**

Es una vivienda unifamiliar de marcado carácter rural, con cerramientos y paredes de carga de mampostería. La planta de la vivienda es sensiblemente rectangular, con cubierta a tres aguas de teja cerámica curva. Se trata de una vivienda adosada, que comparte el muro sur con otra de altura mayor.

Una de sus principales características es que presenta alturas alternas en las divisiones horizontales interiores, rasgo típico de las viviendas de labranza de Galicia. Así, las cuadras están a una cota y la zona de la cocina y distribuidor están a una cota más alta. Estando las habitaciones situadas sobre las cuadras, para aprovechar el calor producido por los animales. Para la redacción de este proyecto se considera la vivienda dividida en dos plantas: planta baja y planta primera, quedando englobadas en la planta baja las cuadras y el resto de estancias situados a la altura de la cocina.

Cuenta además con un horno de piedra en la cocina y con dos construcciones adjetivas. Al oeste de la vivienda se encuentra el hórreo y al norte el pajar y unas cuadras. Estas construcciones tienen cubiertas a un agua.

Un muro que separa el anexo en dos, y que coincidiría con la esquina noroeste de la vivienda define la zona de actuación en la presente rehabilitación.

### **1.3.1.1. FACHADAS VIVIENDA**

#### **- Fachada principal, sureste.**

La fachada por la que se accede a la vivienda desde la calle está orientada al este. Está construida en mampostería de esquisto pizarroso, al igual que el resto de las fachadas. Y está revestida con mortero de cal, presentando pérdidas del mismo sobre todo en las zonas inferiores del muro, así como en las esquinas. Se encuentra también mortero de cemento en el perímetro de una de las ventanas.

En la parte central se encuentra la puerta de entrada. Se trata de una puerta de doble hoja hecha a base de tablas de madera de castaño y que muestra restos de color. Da acceso al distribuidor de la planta baja, encontrándose a su izquierda la cocina y a su derecha las cuadras y las escaleras de acceso a la primera planta.

En el piso superior hay tres ventanas abatibles de doble hoja, con apertura al exterior, pertenecientes a dos dormitorios y al bajo-cubierta, estando esta última situada justo encima de la puerta principal. Son ventanas de madera de castaño con vidrio simple, pintadas en un color verdoso.

#### **- Fachada norte.**

En esta fachada hay dos puertas, una de ellas da acceso directo a una de las cuadras, la otra da acceso a la bodega.

En la planta alta hay dos ventanas abatibles de doble hoja, con apertura al exterior, una para iluminación de la cocina y otra ventana que es balconera que da iluminación al comedor. Ambas son de madera de castaño con vidrio simple, pintadas en un color verde.

#### **- Fachada este.**

Es la fachada que da a la era, cuenta también con una entrada a la vivienda aproximadamente en la parte central, enfrentada con la puerta principal.

En la fachada, a la derecha de esta puerta, nos encontramos con la ventana de la cocina. Hacia la izquierda hay ventana que ilumina la bodega, y una escalera de hormigón para acceso desde el exterior a la primera planta.

En el piso superior vemos una puerta que da acceso directo a un dormitorio y una ventana que ilumina otro dormitorio. La ventana, al igual que las del resto de la vivienda, es de madera de castaño con vidrio simple, y apertura al exterior. Están pintadas también en un color verdoso. La puerta es también de madera de castaño y está pintada en color verde. La mitad superior de la

fachada aún conserva la mayor parte del revestimiento de cal, al contrario que la mitad inferior en la que se puede ver perfectamente la mampostería.

### 1.3.1.2. FACHADAS ANEXO

#### - Cuadras

El muro de mampostería está sin revestir en todas sus fachadas. En la fachada norte cuenta con una puerta de madera de castaño, que dan acceso a una dos cuadra. Entrando en el pajar, a la derecha nos encontramos con otra puerta de madera de castaño que da acceso a otra cuadra. Las otras fachadas son ciegas.

### 1.3.1.3. DISTRIBUCIÓN INTERIOR VIVIENDA

#### - Planta baja

La entrada principal de la vivienda da acceso a unas cuadras, que se encuentran a cota -0,75 considerando cota 0,00 la cota del pasillo distribuidor de la planta baja, el suelo es tierra compactada. En frente a la puerta principal nos encontramos otra que da acceso al pasillo, dividido en dos por otra puerta. En el primer tramo de pasillo hay una puerta a la derecha de acceso a otra cuadra, la de mayor tamaño, se accede por medio de un escalón irregular de bastante altura, que está constituido por el muro de mampostería. Y en el suelo está aun la leña propia de las cuadras. Esta cuadra cuenta con una puerta de salida al exterior.

Siguiendo por el pasillo a mano izquierda hay una puerta y una división de madera de castaño que dan acceso a la bodega. También a mano izquierda y al lado de la bodega se encuentra la parte trasera del horno de piedra. A continuación avanzando por el pasillo pasamos la puerta que lo divide en dos, en este tramo el pavimento es de losas de granito, a mano derecha están las escaleras de madera de castaño de acceso a la planta alta, y una puerta de acceso a la bodega, que tiene un pavimento de losas de granito y cuenta con acceso directo al exterior, mediante una puerta situada al fondo.

En el mismo pasillo a mano izquierda únicamente hay una puerta que da acceso a la cocina en la que hay una "lareira" en la que se encuentra la boca del horno, sobre la lareira la "cambota" de ladrillo revestido de mortero de cemento. En la cocina hay un pavimento continuo de cemento.

#### - Planta alta

A cota + 2.30, las estancias se separan por los propios muros de mampostería o bien con particiones de madera de castaño.

Subiendo las escaleras nos encontramos de frente con el comedor a mano derecha hay un dormitorio, y en la parte posterior derecha hay tres puertas que dan acceso a otras tantas estancias. A la izquierda de las escaleras hay otra puerta. Cruzándola nos encontramos en un dormitorio, a mano derecha está el aseo y a continuación una pequeña cocina, con tabiques de ladrillo. De frente una puerta por la que se accede a la escalera exterior de acceso a la vivienda. Y a mano izquierda otra puerta de acceso al último de los dormitorios.

El pavimento es de madera de castaño en toda la planta superior, pero se encuentra en muy mal estado, hay grandes superficies descubiertas y la mayor parte del mismo sufre pudrición debido a la presencia de agua en el interior de la vivienda por su nulo mantenimiento. Estas condiciones hacen que la primera planta sea inaccesible en condiciones de seguridad.

#### **1.3.1.4. DISTRIBUCIÓN INTERIOR ANEXO**

En el extremo norte de la parcela está el anexo, la parte del mismo sobre la que vamos a actuar se divide en dos, al oeste el pajar y al este dos cuadras con accesos independientes cada una de ellas. Por la puerta situada en la fachada sur se accede a la mayor de las dos cuadras, de planta irregular, sin ninguna abertura.

A la otra cuadra se accede desde el pajar, a mano derecha, también es de planta irregular y sin ninguna abertura.

#### **1.3.1.5. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS**

##### **- Estructura vertical**

La estructura está compuesta por muros de mampostería de esquisto pizarroso de entre 70 cm de grosor en la planta baja, a 55 cm en alguna zona de la planta alta, con excepción del muro sur de la vivienda principal. Los huecos de puertas quedan definidos en general por sillares de granito. Excepto la puerta de acceso a la cuadra 4 (en la vivienda) que tiene un dintel de madera de castaño y la puerta de acceso a la menor de las cuadras del anexo, que tiene jambas y dintel de madera de castaño.

##### **- Estructura horizontal**

Los forjados están constituidos por vigas de madera, en las que apoyan los pontones y sobre ellos va dispuesto el entablado. Todos los elementos son de madera de castaño.

##### **- Estructura de cubierta**

La cubierta está formada por pares de madera de castaño, sobre las que se apoyan correas y sobre estas un entablado q sirve de soporte a la teja cerámica curva.

Se trata de una cubierta a tres aguas en el caso de la vivienda y a un agua en el caso del anexo.

##### **- Divisiones verticales**

Además de los muros de mampostería, nos encontramos con tabique de ladrillo en las cocinas y en la cuadra 4 (en la vivienda). El resto de las divisiones son de madera de castaño.

##### **- Pavimentos y solados**

En la planta baja, la zona de las cuadras es de planta térrea, mientras que en distribuidor y la bodega hay un enlosado de granito, y en la cocina un pavimento continuo de cemento.

En las plantas superiores el pavimento está constituido por tarima de madera de castaño en toda la superficie, que como ya hemos explicado se encuentra muy deteriorado.

En toda la superficie del anexo hay un solado de tierra.

##### **- Revestimientos interiores**

La cara interior de los muros aparece revestida en alguna zona y vista en otras. Así, en el anexo son vistos. En cambio en las zonas destinadas a vivienda aparecen enfoscados y pintados en blanco en la cocina y en toda la planta alta.

Los tabiques de ladrillo también se encuentran enfoscados y pintados en blanco, a excepción del que delimita la cuadra de la planta baja de la vivienda.

Las divisiones de madera se encuentran al natural excepto la que se encuentra enfrente a la cocina que está pintada en blanco también.

- **Escaleras**

La escalera interior es enteramente de madera. La escalera exterior es de hormigón.

**Carpintería**

La carpintería de puertas, tanto interiores como exteriores es de madera maciza. Encontrándose bastante deterioradas las exteriores, sobre todo la puerta principal. Y en cambio, se encuentran en un relativo buen estado de conservación las puertas del interior de la vivienda.

La carpintería de ventanas es de madera de castaño. Se trata de ventanas abatibles de doble hoja con apertura al exterior, en mal estado de conservación y con un gran porcentaje de los vidrios rotos.

Se conservan contraventanas de madera, pintadas en verde, al igual que las ventanas.

**1.3.1.6. ESTUDIO DE SUPERFICIES**

	ESTANCIA	SUP. ÚTIL m <sup>2</sup>	SUP. CONSTRUIDA m <sup>2</sup>
<b>PLANTA BAJA</b>	Distribuidor	13,71	
	Cocina	14,70	
	Cuadra 1	4,72	
	Cuadra 2	8,74	
	Cuadra 3	7,11	
	Bodega 1	9,60	
	Horno	5,10	
	Cuadra 4	26,85	
	Bodega 2	15,53	
	<b>TOTAL</b>	<b>106,06</b>	<b>155,25</b>
<b>PLANTA ALTA</b>	Cuarto 1	6,23	
	Cuarto 2	6,33	
	Cuarto 3	3,26	
	Horno	5,10	
	Dormitorio 1	19,28	

	<b>Dormitorio 2</b>	<b>10,17</b>	
	<b>Comedor</b>	<b>29,96</b>	
	<b>Dormitorio 3</b>	<b>9,80</b>	
	<b>Escalera</b>	<b>2,21</b>	
	<b>Aseo</b>	<b>1,29</b>	
	<b>Cocina</b>	<b>4,68</b>	
	<b>TOTAL</b>	<b>98,31</b>	<b>155,25</b>
	<b>TOTAL VIVIENDA</b>	<b>204,37</b>	<b>310,50</b>
<b>ANEXO</b>	<b>Cuadra 1</b>	<b>25,97</b>	
	<b>Cuadra 2</b>	<b>13,68</b>	
	<b>Pajar</b>	<b>26,11</b>	
	<b>TOTAL</b>	<b>65,76</b>	<b>91,49</b>
<b>TOTAL CONSTRUCCIONES</b>		<b>270,13</b>	<b>401,99</b>

#### 1.4. ESTUDIO PATOLÓGICO

Se realiza una inspección visual del inmueble para comprobar si existe algún tipo de patología. En cada caso se valorará el tipo de patología, el grado de afectación del soporte y la solución adoptada.

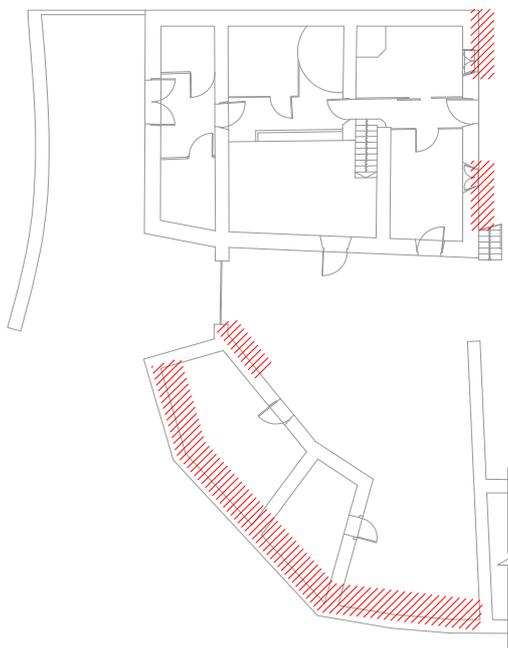
En general, se encontraron las siguientes lesiones:

1. Lavado diferencial: escorrentía de aguas pluviales por paramentos verticales provocando depósitos de suciedad en su recorrido.
2. Grietas: aberturas longitudinales, transversales o inclinadas en paramentos o revestimientos, mayores a 2mm.
3. Fisuras: aberturas longitudinales, transversales o inclinadas en paramentos o revestimientos, menores a 2 mm.
4. Deformaciones: pérdida de forma originada por un exceso de esfuerzo mecánico.
5. Erosión física: desgaste del material, debido a agentes atmosféricos, tales como viento, lluvia, hielo, calor...
6. Humedad de filtración: proviene del exterior y penetra por pequeñas fisuras o poros. Depende de la calidad y mantenimiento de los materiales.
7. Humedad accidental: es fruto de la ruptura del material, generalmente en zona de cubierta o de instalaciones, produciéndose manchas de carácter superficial.

8. Humedad de capilaridad: es la que aparece como resultado de la ascensión del agua del propio terreno por efectos del nivel freático o por la misma agua de lluvia donde el suelo carece del drenaje adecuado.
9. Lesiones por ataques bióticos.
10. Lesiones por agentes abióticos: lesiones derivadas de la acción de agentes atmosféricos tales como degradación debido a radiación solar, humedad, acción del viento, fuego....

## FICHA PATOLÓGICA Nº1

### SITUACIÓN



### DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Presencia de musgos y líquenes, con posible acumulación de humedad, en el muro de mampostería.

### MATERIAL SOPORTE

Muros de mampostería.

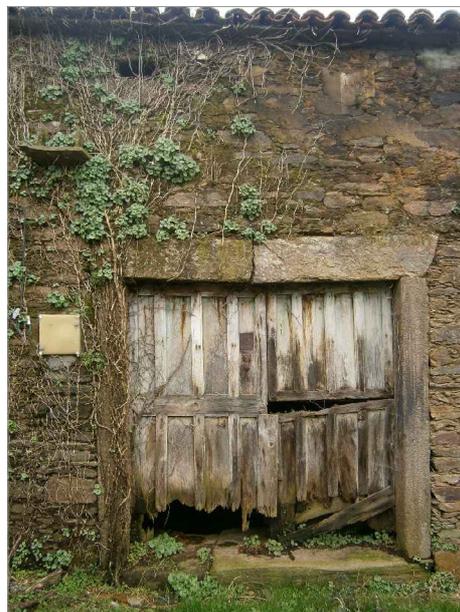
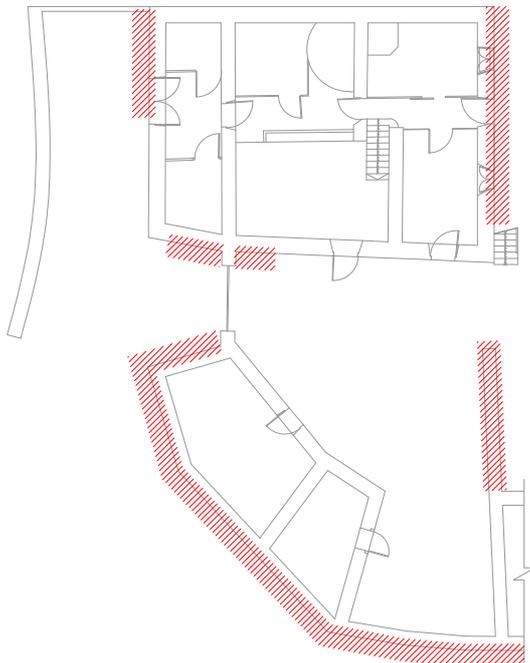
TIPO DE PATOLOGÍA	LOCALIZACIÓN		ORIENTACIÓN	DETERIORO
<input type="checkbox"/> Humedades	<input checked="" type="checkbox"/> EXTERIOR	<input type="checkbox"/> INTERIOR	<input checked="" type="checkbox"/> Norte	<input type="checkbox"/> Muy grave
<input type="checkbox"/> Filtraciones	<input type="checkbox"/> Cubiertas	<input type="checkbox"/> Estructura cubierta	<input type="checkbox"/> Sur	<input type="checkbox"/> Grave
<input type="checkbox"/> Condensaciones	<input checked="" type="checkbox"/> Muros cerramiento	<input type="checkbox"/> Forjados	<input checked="" type="checkbox"/> Este	<input type="checkbox"/> Medio
<input type="checkbox"/> Suciedad	<input type="checkbox"/> Columnas	<input checked="" type="checkbox"/> Muros cerramiento	<input checked="" type="checkbox"/> Oeste	<input checked="" type="checkbox"/> Leve
<input type="checkbox"/> Fisuras-grietas	<input type="checkbox"/> Terrazas	<input type="checkbox"/> Divisiones interiores	EXPOSICIÓN	
<input type="checkbox"/> Desprendimientos	<input type="checkbox"/> Escaleras	<input type="checkbox"/> Revestimientos		
<input type="checkbox"/> Roturas	<input type="checkbox"/> Barandillas	<input type="checkbox"/> Pavimentos	<input checked="" type="checkbox"/> Protegida	<input type="checkbox"/> Muy leve
<input checked="" type="checkbox"/> Colonias biológicas	<input type="checkbox"/> Carpinterías	<input type="checkbox"/> Carpinterías	<input checked="" type="checkbox"/> Desprotegida	

### MEDIDAS ADOPTADAS

Eliminación por medios manuales y cepillado de la zona afectada, para posterior limpieza de toda la fachada mediante chorro de arena húmedo, adaptando la granulometría del abrasivo y la presión al estado del paramento a tratar.

## FICHA PATOLÓGICA N°2

### SITUACIÓN



### DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Presencia de vegetación y plantas trepadoras en fachadas y muro perimetral.

### MATERIAL SOPORTE

Muros de mampostería.

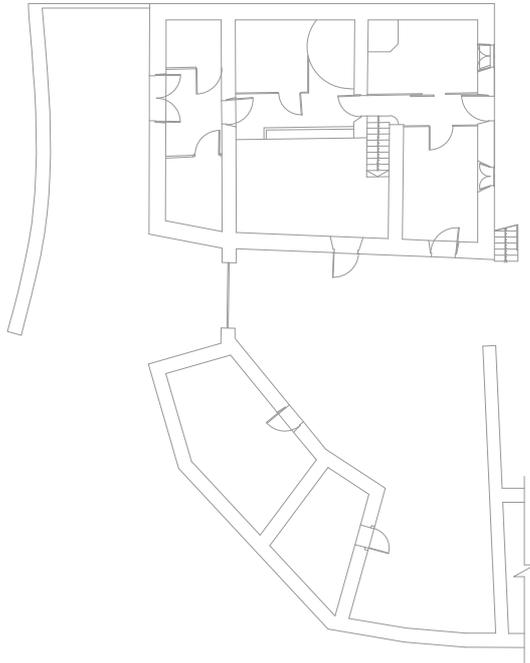
TIPO DE PATOLOGÍA	LOCALIZACIÓN		ORIENTACIÓN	DETERIORO
<input type="checkbox"/> Humedades	<input type="checkbox"/> EXTERIOR	<input checked="" type="checkbox"/> INTERIOR	<input checked="" type="checkbox"/> Norte	<input type="checkbox"/> Muy grave
<input type="checkbox"/> Filtraciones	<input type="checkbox"/> Cubiertas	<input type="checkbox"/> Estructura cubierta	<input type="checkbox"/> Sur	<input type="checkbox"/> Grave
<input type="checkbox"/> Condensaciones	<input type="checkbox"/> Muros cerramiento	<input type="checkbox"/> Forjados	<input checked="" type="checkbox"/> Este	<input type="checkbox"/> Medio
<input type="checkbox"/> Suciedad	<input type="checkbox"/> Columnas	<input checked="" type="checkbox"/> Muros cerramiento	<input checked="" type="checkbox"/> Oeste	<input checked="" type="checkbox"/> Leve
<input type="checkbox"/> Fisuras-grietas	<input type="checkbox"/> Terrazas	<input type="checkbox"/> Divisiones interiores	EXPOSICIÓN	
<input type="checkbox"/> Desprendimientos	<input type="checkbox"/> Escaleras	<input type="checkbox"/> Revestimientos		
<input type="checkbox"/> Roturas	<input type="checkbox"/> Barandillas	<input type="checkbox"/> Pavimentos	<input type="checkbox"/> Protegida	<input type="checkbox"/> Muy leve
<input checked="" type="checkbox"/> Colonias biológicas	<input type="checkbox"/> Carpinterías	<input type="checkbox"/> Carpinterías	<input checked="" type="checkbox"/> Desprotegida	

### MEDIDAS ADOPTADAS

Eliminación por medios manuales y cepillado de la zona afectada, para posterior limpieza de toda la fachada mediante chorro de arena húmedo, adaptando la granulometría del abrasivo y la presión al estado del paramento a tratar.

## FICHA PATOLÓGICA N°3

### SITUACIÓN



### DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Humedades por capilaridad en la planta baja.

### MATERIAL SOPORTE

Parte inferior de los muros de mampostería.

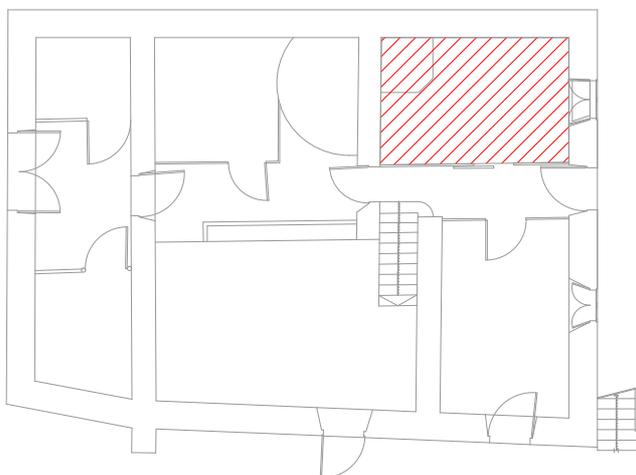
TIPO DE PATOLOGÍA	LOCALIZACIÓN		ORIENTACIÓN	DETERIORO
<input checked="" type="checkbox"/> Humedades <input type="checkbox"/> Filtraciones <input type="checkbox"/> Condensaciones <input type="checkbox"/> Suciedad <input type="checkbox"/> Fisuras-grietas <input type="checkbox"/> Desprendimientos <input type="checkbox"/> Roturas <input type="checkbox"/> Colonias biológicas	<input type="checkbox"/> EXTERIOR <input type="checkbox"/> Cubiertas <input type="checkbox"/> Muros cerramiento <input type="checkbox"/> Columnas <input type="checkbox"/> Terrazas <input type="checkbox"/> Escaleras <input type="checkbox"/> Barandillas <input type="checkbox"/> Carpinterías	<input checked="" type="checkbox"/> INTERIOR <input type="checkbox"/> Estructura cubierta <input type="checkbox"/> Forjados <input checked="" type="checkbox"/> Muros cerramiento <input type="checkbox"/> Divisiones interiores <input type="checkbox"/> Revestimientos <input type="checkbox"/> Pavimentos <input type="checkbox"/> Carpinterías	<input type="checkbox"/> Norte <input type="checkbox"/> Sur <input type="checkbox"/> Este <input type="checkbox"/> Oeste <hr/> EXPOSICIÓN <input type="checkbox"/> Protegida <input type="checkbox"/> Desprotegida	<input type="checkbox"/> Muy grave <input type="checkbox"/> Grave <input checked="" type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/> Muy leve

### MEDIDAS ADOPTADAS

Limpieza del elemento mediante agua atomizada. Secado para posterior enfoscado y trasdosado. Se realizará un drenaje perimetral del muro y una correcta impermeabilización del mismo.

## FICHA PATOLÓGICA Nº 4

### SITUACIÓN



### DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Mancha negra producida por el humo de la "lareira"

### MATERIAL SOPORTE

Forjado de madera de castaño, techo de la cocina.

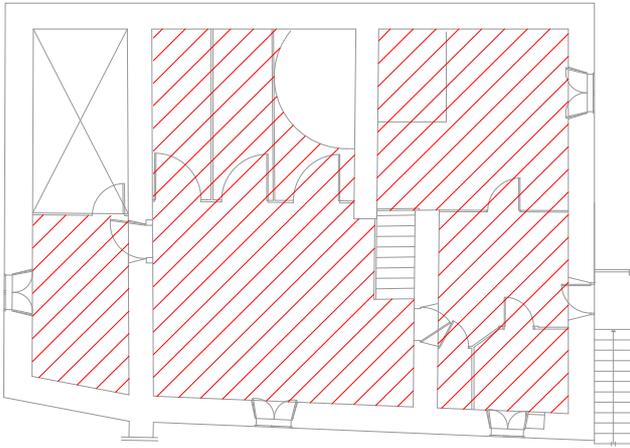
TIPO DE PATOLOGÍA	LOCALIZACIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
<input type="checkbox"/> Humedades <input type="checkbox"/> Filtraciones <input type="checkbox"/> Condensaciones <input checked="" type="checkbox"/> Suciedad <input type="checkbox"/> Fisuras-grietas <input type="checkbox"/> Desprendimientos <input type="checkbox"/> Roturas <input type="checkbox"/> Colonias biológicas	<input type="checkbox"/> EXTERIOR <input checked="" type="checkbox"/> INTERIOR <input type="checkbox"/> Cubiertas <input type="checkbox"/> Estructura cubierta <input type="checkbox"/> Muros cerramiento <input checked="" type="checkbox"/> Forjados <input type="checkbox"/> Columnas <input type="checkbox"/> Divisiones interiores <input type="checkbox"/> Terrazas <input type="checkbox"/> Revestimientos <input type="checkbox"/> Escaleras <input type="checkbox"/> Pavimentos <input type="checkbox"/> Barandillas <input type="checkbox"/> Cimentaciones <input type="checkbox"/> Carpinterías <input type="checkbox"/> Carpinterías	<input type="checkbox"/> Norte <input type="checkbox"/> Sur <input type="checkbox"/> Este <input type="checkbox"/> Oeste <hr/> EXPOSICIÓN <input checked="" type="checkbox"/> Protegida <input type="checkbox"/> Desprotegida	<input type="checkbox"/> Muy grave <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> Medio <input checked="" type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/> Muy leve

### MEDIDAS ADOPTADAS

Se elimina el entramado y se sustituye por uno nuevo en madera de roble.

## FICHA PATOLÓGICA N°5.

### SITUACIÓN



PLANTA PRIMERA



### DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Pudrición blanca o fibrosa, producida por hongos que se alimentan preferentemente de la lignina, dejando un residuo blancuzco debido al complejo celulósico resultante. Provocada por humedades y el deficiente mantenimiento de la edificación.

### MATERIAL SOPORTE

Los entramados, contruidos con madera de castaño, el antablado es de madera de castaño en toda la vivienda.

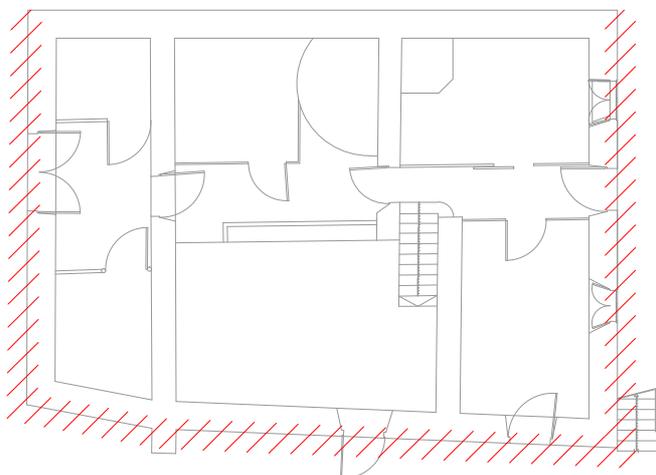
TIPO DE PATOLOGÍA	LOCALIZACIÓN		ORIENTACIÓN	DETERIORO
<input checked="" type="checkbox"/> Humedades <input type="checkbox"/> Filtraciones <input type="checkbox"/> Condensaciones <input type="checkbox"/> Suciedad <input type="checkbox"/> Fisuras-grietas <input type="checkbox"/> Desprendimientos <input type="checkbox"/> Roturas <input checked="" type="checkbox"/> Colonias biológicas	<input type="checkbox"/> EXTERIOR <input type="checkbox"/> Cubiertas <input type="checkbox"/> Muros cerramiento <input type="checkbox"/> Columnas <input type="checkbox"/> Terrazas <input type="checkbox"/> Escaleras <input type="checkbox"/> Barandillas <input type="checkbox"/> Carpinterías	<input checked="" type="checkbox"/> INTERIOR <input type="checkbox"/> Estructura cubierta <input checked="" type="checkbox"/> Forjados <input type="checkbox"/> Divisiones interiores <input type="checkbox"/> Revestimientos <input type="checkbox"/> Pavimentos <input type="checkbox"/> Cimentaciones <input type="checkbox"/> Carpinterías	<input type="checkbox"/> Norte <input type="checkbox"/> Sur <input type="checkbox"/> Este <input type="checkbox"/> Oeste  EXPOSICIÓN <input checked="" type="checkbox"/> Protegida <input type="checkbox"/> Desprotegida	<input type="checkbox"/> Muy grave <input checked="" type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/> Muy leve

### MEDIDAS ADOPTADAS

Debido al ataque generalizado se opta por la demolición entera de la estructura de madera y se sustituye por una nueva en madera de roble.

## FICHA PATOLÓGICA Nº 6

### SITUACIÓN



### DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Pérdida del material de revestimiento de la fachada, debido a las acciones climatodógica, y a la falta de conservación de la vivienda.

### MATERIAL SOPORTE

Muros de mampostería.

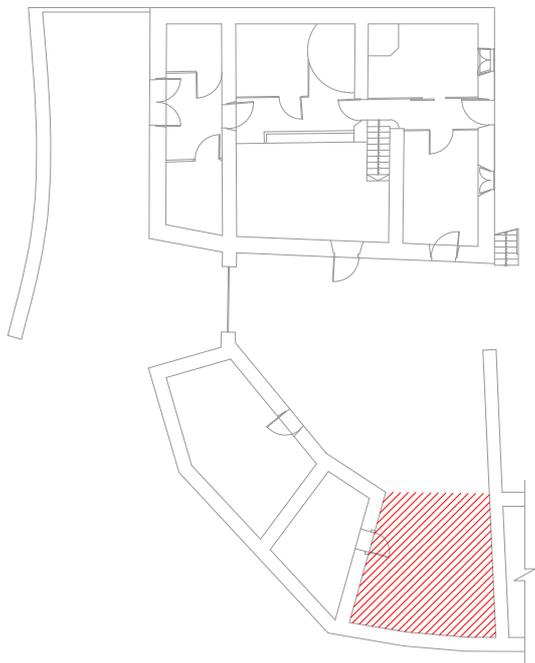
TIPO DE PATOLOGÍA	LOCALIZACIÓN		ORIENTACIÓN	DETERIORO
<input type="checkbox"/> Humedades	<input checked="" type="checkbox"/> EXTERIOR	<input type="checkbox"/> INTERIOR	<input checked="" type="checkbox"/> Norte	<input type="checkbox"/> Muy grave
<input type="checkbox"/> Filtraciones	<input type="checkbox"/> Cubiertas	<input type="checkbox"/> Estructura cubierta	<input type="checkbox"/> Sur	<input type="checkbox"/> Grave
<input type="checkbox"/> Condensaciones	<input checked="" type="checkbox"/> Muros cerramiento	<input type="checkbox"/> Forjados	<input checked="" type="checkbox"/> Este	<input checked="" type="checkbox"/> Medio
<input type="checkbox"/> Suciedad	<input type="checkbox"/> Columnas	<input type="checkbox"/> Divisiones interiores	<input checked="" type="checkbox"/> Oeste	<input type="checkbox"/> Leve
<input type="checkbox"/> Fisuras-grietas	<input type="checkbox"/> Terrazas	<input type="checkbox"/> Revestimientos	<b>EXPOSICIÓN</b>	<input type="checkbox"/> Muy leve
<input checked="" type="checkbox"/> Desprendimientos	<input type="checkbox"/> Escaleras	<input type="checkbox"/> Pavimentos	<input type="checkbox"/> Protegida	
<input type="checkbox"/> Roturas	<input type="checkbox"/> Barandillas	<input type="checkbox"/> Cimentaciones	<input checked="" type="checkbox"/> Desprotegida	
<input type="checkbox"/> Colonias biológicas	<input type="checkbox"/> Carpinterías	<input type="checkbox"/> Carpinterías		

### MEDIDAS ADOPTADAS

Se elimina el revestimiento de toda la fachada, se limpia y seca la piedra para su posterior encintado, ya que se dejará el muro de mampostería visto.

## FICHA PATOLÓGICA Nº 7

### SITUACIÓN



### DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Presencia de musgos y líquenes en la estructura de las cubiertas del anexo.

### MATERIAL SOPORTE

Madera perteneciente a las estructuras de cubierta.

TIPO DE PATOLOGÍA	LOCALIZACIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
<input type="checkbox"/> Humedades	<input type="checkbox"/> EXTERIOR <input checked="" type="checkbox"/> INTERIOR	<input type="checkbox"/> Norte	<input type="checkbox"/> Muy grave
<input type="checkbox"/> Filtraciones	<input type="checkbox"/> Cubiertas <input checked="" type="checkbox"/> Estructura cubierta	<input type="checkbox"/> Sur	<input type="checkbox"/> Grave
<input type="checkbox"/> Condensaciones	<input type="checkbox"/> Muros cerramiento <input type="checkbox"/> Forjados	<input type="checkbox"/> Este	<input checked="" type="checkbox"/> Medio
<input type="checkbox"/> Suciedad	<input type="checkbox"/> Columnas <input type="checkbox"/> Divisiones interiores	<input type="checkbox"/> Oeste	<input type="checkbox"/> Leve
<input type="checkbox"/> Fisuras-grietas	<input type="checkbox"/> Terrazas <input type="checkbox"/> Revestimientos	EXPOSICIÓN	<input type="checkbox"/> Muy leve
<input type="checkbox"/> Desprendimientos	<input type="checkbox"/> Escaleras <input type="checkbox"/> Pavimentos		
<input type="checkbox"/> Roturas	<input type="checkbox"/> Barandillas <input type="checkbox"/> Cimentaciones	<input type="checkbox"/> Protegida	
<input checked="" type="checkbox"/> Colonias biológicas	<input type="checkbox"/> Carpinterías <input type="checkbox"/> Carpinterías	<input checked="" type="checkbox"/> Desprotegida	

### MEDIDAS ADOPTADAS

Se sustituirán las cubiertas, tanto los materiales de cobertura como la estructura. Y la madera empleada se tratará con hidrofugantes.

## 1.5. ESTADO REFORMADO

### 1.5.1. PROGRAMA DE NECESIDADES

Se atiende a cubrir adecuadamente el programa de necesidades aportado por la propiedad. La actividad rehabilitadora consiste en incrementar el espacio vividero, recuperando la zona de las cuadras como tal y adaptando todo lo posible las zonas vivideras ya existentes al cumplimiento de la normativa vigente en la Comunidad Gallega.

Se demolerán todos aquellos espacios construidos para albergar animales que ya no sean necesarios, así como todas aquellas estructuras deterioradas que ya no cumplan las características mínimas exigibles.

Se conservarán todas aquellos elementos que se consideren de importancia constructiva o cultural, rehabilitándolos en caso de que fuese necesario.

Se respetará el entorno utilizando técnicas y materiales adecuados al tipo de construcción original, buscando un equilibrio entre obra nueva y rehabilitada.

Se reorganizará el espacio interior de la vivienda.

Se incorporarán todas aquellas instalaciones necesarias para satisfacer las necesidades de confort y comodidad de acuerdo con la normativa actual.

Se adaptarán espacios accesibles a personas con movilidad reducida, de acuerdo con la normativa vigente.

### 1.5.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La vivienda se organiza de la siguiente manera:

La planta baja dispone de un recibidor, un distribuidor, una cocina y comedor, un cuarto para la lavadora, un aseo y un salón comedor.

La planta alta dispone de un distribuidor, un dormitorio doble con vestidor y baño, dos dormitorios dobles y un baño.

A continuación se describen las reformas llevadas a cabo de un modo más detallado:

El interior de la vivienda se vacía de forjados, tabiques de ladrillo cerámico y divisiones de madera. Se eliminan mediante picado todos los revestimientos de los muros, para posterior limpieza y rejuntado con mortero de cemento y arena morena, en las zonas vistas; en el resto de las zonas se harán tabiques de ladrillo hueco doble, dejando una cámara de aire y colocando aislamiento térmico. Además; se impermeabilizan y se dispone un drenaje perimetral.

En la planta baja, se dispone una nueva escalera de madera de dos tramos. Se bajará la cota en las zonas necesarias para dejar toda la planta baja con una única cota. Se instalará un ascensor al lado de las escaleras, con salidas a 90º para facilitar en lo posible los accesos a las distintas plantas. Para poder llevar a cabo estos cambios se elimina el horno de piedra ya que se encuentra en mal estado de conservación y su uso real en el interior de la vivienda generaría muchos humos que deteriorarían precipitadamente las zonas próximas al mismo.

La cocina pasa a situarse donde antes estaba una cuadra. Se conserva la "lareira", la "cambota" a la que se le aplicará un nuevo enfoscado para posterior pintado, pero formando ahora parte del salón - comedor.

La cocina, bodega y parte del distribuidor original pasan a ser ahora un único espacio, el salón comedor, manteniéndose los huecos existente y por lo tanto los accesos al exterior a través del mismo.

Las cuadras que se encontraban junto a la puerta principal desaparecen pasando a ser el cuarto de la lavadora y una amplia entrada con armario para mayor comodidad, dicha entrada

tiene doble altura, permitiendo la visualización de la estructura de cubierta, se pone en esta zona una Velux que iluminará la entrada con luz natural.

El lugar que antes ocupaba el horno pasa a ser un aseo para servicio de toda la planta baja.

En la planta alta la escalera desemboca en un distribuidor, que recoge las al dormitorio principal y al distribuidor de los otros dos dormitorios y el baño.

Lo que antes era el comedor y un dormitorio pequeño, pasa a ser el dormitorio principal con un baño, vestidor y una zona de "lectura" en la que la altura de la cubierta es muy baja, circunstancia que se aprovecha para colocar un ventana Velux y facilitar así el acceso a cubierta de una forma segura.

La altura de las estancias de esta planta cumple con los requisitos establecidos por la norma, ya que se elimina el falso techo y se deja vista toda la estructura de cubierta.

La cubierta actual se retira y se construye una nueva con estructura de madera de castaño, se mantiene la forma original. Se deja al descubierto interiormente la cubierta en la zona del distribuidor de la planta primera, las escaleras y parte del distribuidor de la planta baja. Y se ponen dos ventanas Velux, que iluminan estas zonas, una encima de cada uno de los distribuidores.

Se sustituirá la chimenea de ladrillo por otra de condiciones similares, se revestirá con mortero y se pintará en blanco, como está actualmente.

En el exterior se rebajará también la altura de la zona proxima a la vivienda para que los accesos a la misma se hagan en el mismo nivel, sin escalones que impidan la accesibilidad. De esta forma se elimina en la zona inmediata a la vivienda la ligera pendiente que tiene el terreno. Se sustituye el portalón de entrada a la era por uno nuevo de madera, más adecuado a la nueva configuración de la vivienda. Se construirá una acera con piezas irregulares de pizarra que bordeará la vivienda principal y también se hará de esta forma el acceso rodado al garaje.

En el anexo se llevan a cabo las siguientes reformas:

Se sustituirán las cubiertas, manteniendo las pendientes y las alturas.

En las cuadras , se nivela el suelo, ya que tiene cierta pendiente, manteniendo la cota. Se baja la altura de los umbrales de las puertas, para conseguir un menos desnivel, ya que en el exterior como ya se ha dicho se va a bajar la cota. Es necesario construir unas escaleras de acceso a los nuevos locales que serán un trastero y el cuarto de la caldera. En caso del cuarto de caldera, al encontrarse la puerta a una altura inferior a la del trastero es suficiente con hacer un escalón aprovechando el ancho del muro, evitamos así invadir espacio en el local, respetando las dimensiones necesarias para la caldera de biomasa que se instalará. Se coloca un pavimento de gres rústico antideslizante.

El pajar será el garaje, se abre un hueco en el muro para colocar un portal de acceso al mismo desde la calle. Se pavimenta con piezas irregulares de pizarra.

### 1.5.3. CUADRO DE SUPERFICIES

	ESTANCIA	SUP. ÚTIL m <sup>2</sup>	SUP. CONSTRUIDA m <sup>2</sup>
<b>PLANTA BAJA</b>	<b>Entrada</b>	<b>11,11</b>	
	<b>Cuarto lavadora</b>	<b>7.37</b>	
	<b>Aseo</b>	<b>5,03</b>	
	<b>Distribuidor</b>	<b>9,38</b>	

	<b>Salón comedor</b>	<b>45,51</b>	
	<b>Escalera</b>	<b>4,98</b>	
	<b>Ascensor</b>	<b>2,12</b>	
	<b>TOTAL</b>	<b>85,50</b>	<b>155,25</b>
<b>PLANTA ALTA</b>	<b>Distribuidor</b>	<b>10,63</b>	
	<b>Baño 1</b>	<b>8,55</b>	
	<b>Vestidor</b>	<b>5,15</b>	
	<b>Dormitorio 1</b>	<b>12,83</b>	
	<b>Dormitorio 2</b>	<b>21,96</b>	
	<b>Dormitorio 3</b>	<b>18,03</b>	
	<b>Baño</b>	<b>6,30</b>	
	<b>TOTAL</b>	<b>83,45</b>	<b>155,25</b>
	<b>TOTAL VIVIENDA</b>	<b>168,95</b>	<b>310,50</b>
<b>ANEXO</b>	<b>Trastero</b>	<b>25,99</b>	
	<b>Cuarto caldera</b>	<b>13,68</b>	
	<b>Garaje</b>	<b>26,11</b>	
	<b>TOTAL</b>	<b>65,78</b>	<b>401,99</b>

## **2. MEMORIA CONSTRUCTIVA**

- 2.1. Sustentación del edificio
- 2.2. Sistema estructural
  - 2.2.1. Introducción
  - 2.2.2. Estructuras de piedra
  - 2.2.3. Estructuras de madera
  - 2.2.4. Características de los materiales a utilizar
    - 2.2.4.1. Madera estructural
    - 2.2.4.2. Hormigón armado
  - 2.2.5. Condiciones de ejecución del hormigón
- 2.3. Sistema envolvente
  - 2.3.1. Muros de cerramiento
  - 2.3.2. Cubierta
- 2.4. Sistemas de compartimentación
  - 2.4.1. Partidas verticales
  - 2.4.2. Particiones horizontales
- 2.5. Sistemas de acabados
  - 2.5.1. Extintores
  - 2.5.2. Interiores
- 2.6. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones
  - 2.6.1. Instalación eléctrica
  - 2.6.2. Iluminación
  - 2.6.3. Instalación de fontanería
  - 2.6.4. Instalación de saneamiento
  - 2.6.5. Ahorro de energía
  - 2.6.6. instalación solar térmica
  - 2.6.7. Protección frente a incendios
- 2.7. Equipamiento

## **2.1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO**

Se realiza una inspección in situ del terreno. Se trata de suelo coherente, arcilloso semiduro. Se acepta como presión admisible del terreno el valor de  $2.5 \text{ kg/cm}^2$ .

El nivel freático se encuentra por debajo de la cota del plano de cimentación.

Se modifica la cimentación, hay que hacer la estructura para el ascensor y el arranque de la escalera.

## **2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL**

### **2.2.1. INTRODUCCIÓN**

La estructura del edificio estará compuesta por los muros de mampostería y los forjados de madera.

Los muros son los elementos de sustentación principales del inmueble. Sobre ellos apoyan las estructuras de forjados y cubierta. Son muros de unos 60cm de grosor, en bastante buen estado de conservación y resistentes para soportar las cargas de pesos propio y sobrecargas de uso a las que van a estar sometidos.

Los forjados existentes no se encuentran en condiciones de ser conservados por las patologías que sufren. Se construyen nuevos forjados de madera laminada de roble, intentado respetar en lo posible la estética de construcción tradicional pero con criterios de sostenibilidad. Se llevan a cabo las comprobaciones de cálculo estructural exigidas por el CTE en cuanto a resistencia a las solicitaciones y deformación.

En los planos adjuntos a esta memoria figura la descripción geométrica de todas las estructuras y deberá ser construida y controlada siguiendo la información que en ellos se indica y las normas incluidas en el CTE. La interpretación de los planos y de las normas de ejecución de la estructura queda supeditada en última instancia a las directrices y órdenes que durante la construcción de la misma imparta la Dirección Facultativa de la obra.

### **2.2.2. ESTRUCTURAS DE PIEDRA**

Los muros de mampostería son de piedra de esquisto pizarroso y tienen un espesor medio de 65cm. Conforman la estructura vertical del edificio, sobre los cuales apoya la estructura horizontal de madera de roble laminado.

Se procederá a la reparación de aquellas zonas que presenten desprendimientos, se tapan los huecos que sean innecesarios, y se abrirán otros, siguiendo la información especificada en los planos adjuntos a esta memoria.

### **2.2.3. ESTRUCTURAS DE MADERA**

La estructura horizontal estará formada por vigas de madera de roble laminada que apoyan directamente en los muros, y unos pontones, también de madera laminada de roble, que apoyan en estas vigas. Las uniones se realizan mediante estribos metálicos y pernos, dejando la cara superior de las vigas enrasada con las de los pontones. El intereje de los pontones es aproximadamente de 50 cm. Toda la información necesaria se encuentra definida en los planos adjuntos.

El aislamiento del forjado a base de lana de roca de 40mm de espesor, se colocará entre los rastreles de la tarima de la planta alta. Sólo se colocará un falso techo, en la cocina y los baños en los que se pondrá Pladur WA.

La escalera de la vivienda será también de madera laminada de roble, tal y como se indica en los planos adjuntos. Y las escaleras del anexo se harán con ladrillo hueco doble como

encofrado perdido y un relleno de material ligero y una capa superior de compresión de 10 cm. con hormigón.

La estructura de cubierta se sustituye por una nueva estructura de madera laminada de roble, constituida por piezas de escuadría 24x34cm y 14x20cm , que van apoyadas sobre los muros, con un intereje de 60 cm para las correas o los pares de sección 14x20 y entre 2 y 1,70 m para las piezas de sección 24x34 cm

#### 2.2.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR.

Los materiales a utilizar así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en el siguiente cuadro:

##### 2.2.4.1. MADERA ESTRUCTURAL.

ESTRUCTURAS DE MADERA				
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS ADAPTADO AL CTE				
		ELEMENTOS ESTRUCTURALES		
		Toda la obra	Vigas	Pontones
Tipo de madera estructural			Laminada	Laminada
Especie de madera			Roble	Roble
Clase resistente			GL32H	GL32H
Valores característicos de las resistencias (N/mm <sup>2</sup> )	Flexión		32	32
	Compresión paralela		29	29
	Compresión perpendicular		3,3	3,3
	Tracción paralela		22,5	22,5
	Tracción perpendicular		0,5	0,5
	Cortante		3,8	3,8
Clases de servicio			1	1
Coeficientes Parciales de Seguridad para el material ( $\gamma_M$ )	Situaciones persistentes y transitorias	1,25		
	Situaciones extraordinarias	1.0		

Coeficientes parciales de seguridad para las acciones ( $\gamma$ )	Acciones permanentes	1.35		
	Acciones accidentales	1.50		

## 2.2.4.2. HORMIGÓN ARMADO.

### HORMIGONES

	Cimentac.	Muros	Pilares	Vigas	Forjados
Resistencia Característica a los 28 días: $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	25	25	25	25	25
Tipo de cemento (RC-03)	CEM I/32.5 R				
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m <sup>3</sup> )	350/275	375/275	375/275	375/275	375/275
Tamaño máximo del árido (mm)	40	20	20	20	20
Tipo de ambiente (agresividad)	Ila	Ila	Ila	Ila	Ila
Consistencia del hormigón	Plástica	Blanda	Blanda	Blanda	Blanda
Asiento Cono de Abrams (cm)	3 a 5	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sistema de compactación	Vibrado	Vibrado	Vibrado	Vibrado	Vibrado
Nivel de Control Previsto	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
Coeficiente de Minoración	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Resistencia de cálculo del hormigón: $f_{cd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66

### ACERO EN BARRAS

	Toda la obra
Designación	B-500-S
Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	500
Nivel de Control Previsto	Normal
Coeficiente de Minoración	1.15
Resistencia de cálculo del acero (barras): $f_{yd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	434.78

### ACERO EN MALLAZOS.

	Toda la Obra
Designación	B-500-T
Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	500

**EJECUCIÓN**

	Toda la Obra
A. Nivel de Control previsto	Normal
B. Coeficiente de Mayoración de las acciones desfavorables Permanentes/Variables	1.5/1.6

**DURABILIDAD.**

De acuerdo con lo indicado en el Artículo 37 de la Instrucción EHE-08, la durabilidad de una estructura de hormigón es su capacidad para soportar, durante la vida útil para la que ha sido proyectada, las condiciones físicas y químicas a las que está expuesta y que podrían llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y sollicitaciones consideradas en el análisis estructural.

Será necesario considerar todos los posibles factores de degradación y actuar sobre cada uno de las fases de proyecto, ejecución y uso de la estructura.

**DETERMINACIÓN DEL TIPO DE AMBIENTE.**

De acuerdo con lo especificado y el Artículo 8.2.1 de la Instrucción EHE-08 se considera para los elementos estructurales interiores sometidos a humedades relativas medias altas (>65%) o a condensaciones con proceso de corrosión de origen diferente de los cloruros, una clase general de exposición que se designa como tipo Ila.

**ESPESOR DE LOS RECUBRIMIENTOS.**

Conforme a lo especificado en el Artículo 37.2.4 de la Instrucción EHE-08, el recubrimiento mínimo para los elementos situados en ambiente Ila será de 25 mm (Tabla 37.2.4.1a). Este será el recubrimiento a garantizar en cualquier punto del elemento.

A este recubrimiento mínimo, y para poder garantizar este valor, será necesario adicionarle un recubrimiento adicional que la Instrucción denomina margen de recubrimiento y cuyo valor dependerá del nivel de control considerado. A la suma total de dichos valores se le denomina recubrimiento nominal. Este será el valor que debe prescribirse en el proyecto y que debe figurar en los planos y que servirá para definir los separadores.

Los recubrimientos nominales que se utilizarán en toda la estructura serán de 35 mm, excepto en el caso de la cimentación que se aumentará a 50 mm.

Solo, en caso de que no fuese posible encofrar el extradós del muro por dificultades constructivas de la obra y fuese absolutamente necesario el hormigonado contra el terreno el alzado del mismo, entonces conforme a lo dispuesto en el apartado e) de dicho artículo, será necesario disponer un recubrimiento adicional de 35 mm mas, con lo que el recubrimiento de la pieza en esa cara, será de 70 mm. Así mismo el espesor total de la pieza se incrementará en 35 mm.

Se adjunta a continuación una tabla con los correspondientes márgenes de recubrimiento en función del nivel de control considerado.

Elemento y nivel de control	Margen
Elementos prefabricados con control intenso de ejecución	0 mm
Elementos in situ con nivel intenso de control de	5 mm

ejecución	
Restantes casos	10 mm

#### SEPARADORES.

Se establece en las condiciones de ejecución de la estructura el cumplimiento de la Norma EHE-08 y por consiguiente el cumplimiento del Artículo 37.2.5 en relación con la utilización de los elementos separadores específicamente diseñados por su resistencia rigidez y permeabilidad para asegurar el posicionado de las armaduras en los elementos de hormigón armado, pudiendo ser su diseño variable en función del tipo de elemento, su posición respecto al hormigonado o al encofrado del mismo.

#### DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN.

En base a conseguir unos objetivos de durabilidad y de acuerdo con lo indicado en el artículo 37.3 de la EHE-08 se establece como requisito general una cantidad mínima de cemento que de acuerdo a la tabla 37.3.2.a resultan los siguientes valores de máxima relación de agua/cemento y mínimo contenido de cemento.

Parámetro de dosificación	de	Tipo de hormigón	Exposición IIa
Máxima relación a/c		Armado	0.6
Mínimo contenido cemento		Armado	275

Se establece así mismo un criterio de selección de resistencia mínima, que aún no siendo de obligado cumplimiento, es una resultante de las restantes condiciones solicitadas al hormigón.

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Exposición IIa
Resistencia mínima $N/mm^2$	Armado	25

#### ACEROS LAMINADOS.

		Toda la obra
Acero en Chapas	Clase y designación	S 275 JR
	Límite Elástico ( $N/mm^2$ )	S 275 JR

#### ENSAYOS A REALIZAR.

De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizaran los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en la norma Cap. XV, art. 82 y siguientes.

### 2.2.5. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DEL HORMIGÓN

#### SUMINISTRO DEL HORMIGÓN.

El hormigón con el que se ejecutará la estructura será suministrado por una central de Hormigón que se encuentre en posesión de un Sello de Calidad, si ello no fuera posible y siempre con la aceptación de la Dirección Facultativa se realizaría el suministro por otra Central de

Hormigón que deberá tener de forma inexcusable un Control de Producción, que presentará, antes del comienzo de cualquier suministro a obra, a la Dirección Facultativa para que dé su visto bueno al proveedor, y decida si son imprescindibles o no la realización del control de los materiales que componen el hormigón.

Para el suministro del hormigón a Obra se respetarán escrupulosamente las indicaciones de la Instrucción EHE-08 en su Artículo 71.

Al comienzo de los trabajos de cimentación se realizarán los ensayos y pruebas necesarias de los hormigones que luego se fabriquen para los elementos vistos en zonas superiores, pudiendo de esta manera asegurar un conocimiento aceptable del material y su comportamiento antes de la ejecución de los elementos de responsabilidad.

#### PUESTA EN OBRA.

La puesta en Obra del hormigón con el que se ejecutará la estructura se realizará de acuerdo con lo indicado en el Artículo 71 de la Instrucción EHE-08, tanto en lo que se refiere a las condiciones de recepción de las amasadas como a las condiciones climáticas, situación de los encofrados en donde será vertido, medios disponibles para su transporte desde la cuba al encofrado y vibradores para su compactación. A pesar del uso de un hormigón de consistencia blanda se prevé el uso de vibradores para un vibrado normal y evitar así la presencia de coqueas en zonas de hormigonado más dificultoso.

#### CIMBRAS Y ENCOFRADOS.

Las condiciones de las cimbras moldes y encofrados se ajustarán específicamente a las indicaciones realizadas en el Artículo 68 de la Instrucción EHE-08. Se precisará la aprobación específica por parte de la Dirección Facultativa de los moldes y encofrados de los elementos de hormigón visto.

#### ELABORACIÓN DE LA FERRALLA Y COLOCACIÓN EN OBRA.

Para la elaboración de la ferralla y colocación de armaduras pasivas se seguirán las indicaciones contenidas en la norma UNE36831:97 y el Artículo 69 de la Instrucción EHE-08. Especial cuidado se tendrá en la disposición de separadores para los elementos de hormigón visto para garantizar la posición y recubrimientos nominales de las armaduras.

#### JUNTAS DE HORMIGONADO Y JUNTAS ESTRUCTURALES.

Las juntas de hormigonado así como los materiales a emplear en las mismas se sitúan en los planos del proyecto de ejecución y deberán ser supervisadas en cualquier caso por la Dirección Facultativa antes del hormigonado de cada una de las partes. Se respetarán las condiciones del Artículo 71 de la Instrucción EHE-08.

#### CURADO DEL HORMIGÓN.

El hormigón vertido en obra deberá tener, durante el fraguado y primer endurecimiento, asegurada su humedad mediante el un adecuado curado. Se prolongará durante el plazo necesario en función de las condiciones de temperatura y grado de humedad del ambiente. Las condiciones del curado se ajustarán a las indicaciones del Artículo 71 de la Instrucción EHE-08.

#### DESCIMBRADO Y DESENCOFRADO.

Las condiciones de ejecución del descimbrado desencofrado o desmolde de elementos de hormigón se encuentran expuestas en el Artículo 73 y 74 de la Instrucción EHE-08. No se realizará el descimbrado o desencofrado de ningún elemento de la estructura sin el preceptivo permiso de la Dirección Facultativa.

## 2.3 SISTEMA ENVOLVENTE

### 2.3.1. MUROS DE CERRAMIENTO

El sistema envolvente está constituido por los muros de mampostería esquisto pizarroso originales.

En el exterior, se llevarán a cabo las labores de limpieza de todas las fachadas, mediante medios manuales y chorro de arena húmedo; además se realizará un picado de los revestimientos, dejando las juntas limpias, para posterior rejuntado con mortero de cemento y arena morena.

Se aplicará con pistola una imprimación hidrofugante en toda la fachada, esto se hará con tiempo muy seco.

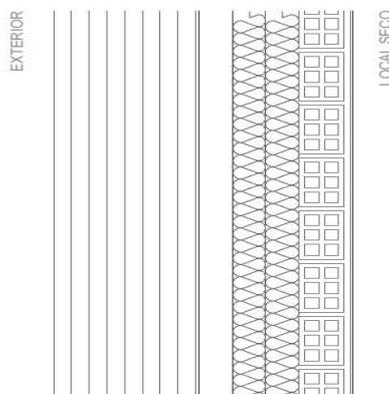
En el interior, se realizarán las reparaciones necesarias en cuanto a tapado de huecos por pérdida de material y a cosido de grietas; se eliminarán todos los revestimientos y se picarán todas las juntas hasta dejarlas limpias, para un posterior rejuntado y enfoscado con mortero bastardo de cemento y cal.

Los muros irán trasdosados mediante un tabique de ladrillo hueco doble, entre el muro y el tabique se deja una cámara de aire de 6 cm y 120mm de aislamiento a base de lana de roca.

Se abrirán los huecos indicados en los planos adjuntos, los dinteles, alfeizares y jambas serán de piezas especiales de granito silvestre, aprovechándose todas las que sea posible de la propia vivienda..

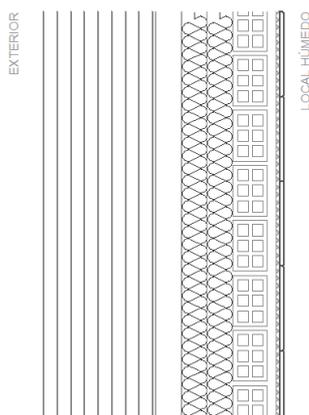
#### MURO DE MAMPOSTERÍA TRASDOSADO

Muro de mampostería de 60 cm, trasdosado autoportante formada por tabique de ladrillo hueco doble, con 6cm de cámara de aire y un relleno a base de lana de roca de 120mm de espesor. Acabado enfoscado y pintado.



#### MURO DE MAMPOSTERÍA TRASDOSADO

Muro de mampostería de 60 cm, trasdosado autoportante formado por un tabique de ladrillo hueco doble con 6cm de cámara de aire y un relleno a base de lana de roca de 120mm de espesor revestido con un alicatado a base de azulejo de dimensiones variables recibido con cemento cola.



### 2.3.2. CUBIERTA

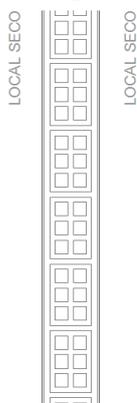
La estructura de la cubierta está formada por pares de sección 24x34 cm. apoyados en el muro. En ellos apoyan las correas, también de madera de roble laminado, que se unen a los pares con estribos de acero y pernos. A esta estructura se sujetan los paneles sándwich tipo thermochip, constituidos por un tablero contrachapado fenólico de 10 mm con acabado de roble, núcleo aislante de espuma de poliestireno extruido y un tablero aglomerado hidrófugo. Sobre este panel se clavan los rastreles de pino de 4x4cm, para la posterior colocación de la placa bajo teja y sobre ella van dispuestas las tejas, sujetas con mortero de cemento.

## 2.4 SISTEMAS DE COMPARTIMENTACIÓN

### 2.4.1. PARTICIONES VERTICALES

Se procederá a la limpieza de los muros de mampostería interiores, eliminando mediante picado todos los revestimientos, para un posterior rejuntado. La piedra va a quedar vista, excepto en la “lareira” donde se enfoscará y se pintará en blanco. Se realizará la limpieza de toda la superficie con medios manuales y con agua atomizada.

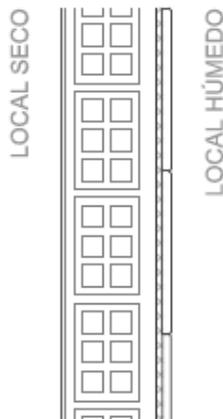
Las particiones se hacen con tabiques de ladrillo hueco tomado con mortero de cemento de dosificación 1:6, y en la cara del pasillo llevará un guarnecido yeso. de 15 mm. de espesor.



### TABIQUE DE LADRILLO HUECO DOBLE

Tabique de ladrillo hueco doble. Revestimiento en el local seco: guarnecido maestreado con yeso negro de 13 mm de espesor y enlucido con yeso blanco de 3 mm dando un espesor total de 15 mm, acabado pintado con pintura plástica. Revestimiento en el local húmedo: enfoscado

maestreado y fratasado con mortero de cemento y arena de río 1/3 de 20 mm de espesor, alicatado con azulejo recibido con cemento cola.

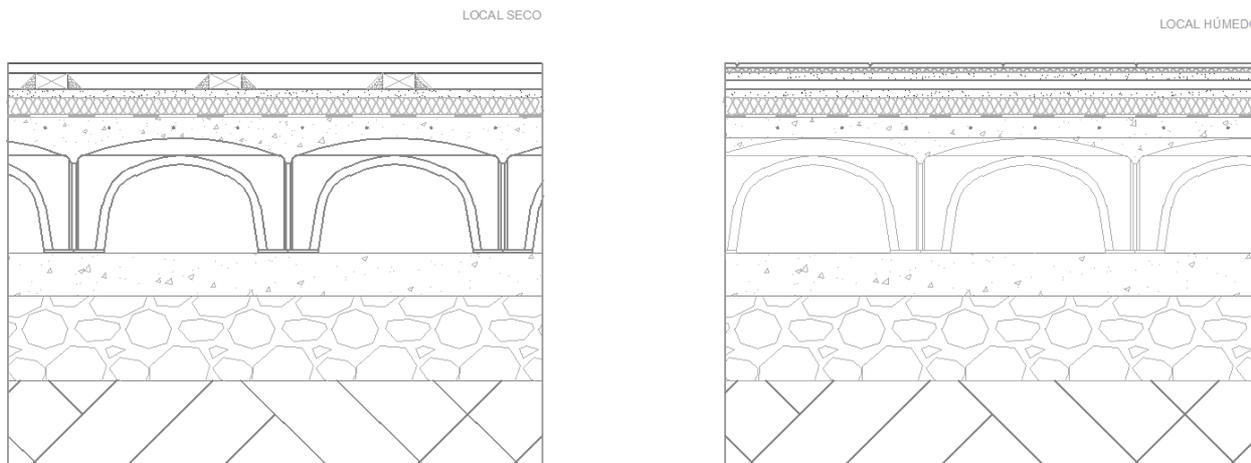


## 2.4.2. PARTICIONES HORIZONTALES

### FORJADO SANITARIO

El forjado de la planta baja estará formado por (de abajo arriba):

- Terreno natural compactado
- Encachado de piedra caliza 40/80 de 20 cm de espesor.
- Capa de hormigón de limpieza HM-20/P/40 de 10 cm de espesor.
- Casetón plástico perdido de 75x50x25 cm.
- Capa de compresión de HA- 25/B/20/IIa de 5cm de espesor con ME 15x15 Ø6 B 500 T
- Lámina impermeable de 5 mm de espesor.
- Aislante térmico a base de planchas rígidas de poliestireno extruido de 40 mm de espesor y corte perimetral escalonado.
- Recrecido de mortero de cemento y arena de río de 2 cm de espesor
- En locales secos: Rastreles de pino de sección 7,5 x 5 cm, recibidos y nivelados con yeso negro y sobre ellos tarima de madera de roble de sección 7x2,2 cm colocada a la española.
- En locales húmedos: arena de río (0-5mm) de espesor 2 cm, mortero de cemento CEM II/B.M 32,5 R y arena de río 1/6 de espesor 2 cm, solado de baldosa de gres recibida con cemento cola.

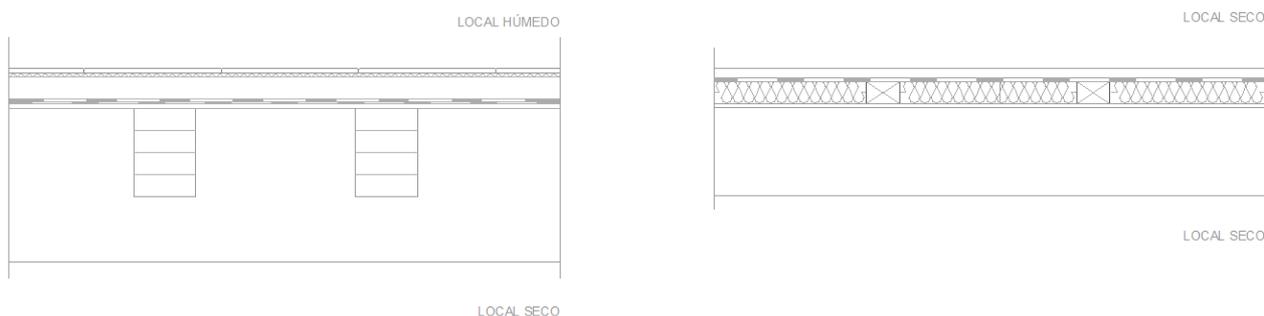


## FORJADOS DE MADERA

Los demás forjados serán de madera. La estructura horizontal estará formada por vigas de madera de laminada de roble que apoyan directamente en los muros, y unos pontones, también de madera laminada de roble, que apoyan sobre estas vigas. Las uniones se realizan mediante ensamblajes clásicos, estribos de acero y pernos.

El aislamiento del forjado a base de lana de roca de 40mm de espesor, se colocará entre los rastreles de la tarima, y sobre los rastreles se coloca una lámina de polietileno expandido no reticulado, tipo Fonpex st. de 5 mm de espesor, sobre esta lámina se coloca la tarima de madera de roble de sección 7,5x2,2 cm.

En el caso de los cuartos de baño de la planta alta los forjados estarán constituidos de la siguiente manera: sobre las vigas y los pontones se dispondrá un tablero de contrachapado hidrófugo, de 1 cm de espesor, sobre este contrachapado una lámina de polietileno expandido no reticulado de 5 mm y sobre esta irá una lámina impermeable y un recrecido de mortero de cemento de 50mm, para finalmente disponer las baldosas cerámicas de gres recibido con cemento cola.



## TECHOS

El falso techo constituido por placas de Pladur FOC, se coloca colgado de la estructura del techo, quedando la parte inferior de estos vista, por lo que se tratan con un barniz ignífugo.

En los locales húmedos el falso techo tapa la estructura del forjado y está constituido por placas de Pladur WA.

También se coloca falso techo en el vestidor y en la parte más estrecha del distribuidor de la planta alta, para evitar una sensación de tunel en estos espacios, ya que son de dimensiones limitadas y el techo se encuentra a gran altura.

En todos los casos por encima de las placas se coloca el aislamiento térmico a base de lana de roca de 40 mm.

## **2.5. SISTEMAS DE ACABADOS**

### **2.5.1. EXTERIORES**

#### **PARAMENTOS VERTICALES**

Los muros de fachada serán de mampostería vista. Una vez limpios y rejuntados con mortero de cemento y arena morena, en tiempo bien seco, se les aplicará un tratamiento impermeable con pistola, tipo Sikaguard®-710 o similar.

La carpintería de madera de las puertas de la vivienda será a base de madera maciza de cedro, con acabado barnizado. Las ventanas serán de madera de cedro, con acabado barnizado, cristalería tipo climalit 6-12-8. Llevarán por el interior contraventas de madera de cedro con acabado barnizado.

#### **PAVIMENTOS**

El pavimento de la acera exterior así como el del pajar será de piezas de pizarra irregular multicolor de 3 a 4 cm. de espesor, recibido con mortero de cemento y arena de río, cama de arena de 2 cm. de espesor, rejuntado con lechada de cemento.

#### **CUBIERTA**

La cubierta de todos los edificios tiene como elemento de cobertura teja cerámica curva.

La chimenea sustituye, se le aplica un nuevo revestimiento con mortero de cemento y pintura plástica para exteriores. Además se resuelve el encuentro con el faldón de la cubierta mediante una banda ajustable compuesta por aleación de aluminio y zinc y una lámina flexible de plomo coloreado de 1mm de espesor formando babero y fijada con perfil de acero inoxidable.

### **2.5.2. INTERIORES**

#### **PARAMENTOS VERTICALES**

Sobre los tabiques se aplicarán dos manos de pintura plástica, previa imprimación.

En la cocina y en los baños se alicatará con gres esmaltado de 20x40 cm, de color a decidir, tomado con adhesivo cementoso y rejuntado con lechada de cemento blanco.

Los cuartos de baño irán alicatados hasta el techo con gres esmaltado de 15x30 cm de color a elegir, con adhesivo cementoso. Rejuntado con lechada de cemento blanco, L.BL-V 22,5 para junta mínima, coloreada con la misma tonalidad de las piezas.

Las puertas de paso serán de madera maciza de cedro de 22mm, con cerco de cedro de 90x45mm, precerco en madera de pino de 90x35mm y tapajuntas de madera de cedro de 70x15mm.

#### **PAVIMENTOS**

La cocina y el comedor presentarán un solado a base de baldosas cerámicas de gres rústico antideslizante, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3cm de espesor como material de agarre, y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, de tonalidad similar a la de las piezas.

En los baños el pavimento será gres porcelánico antideslizante, recibido con adhesivo flexible blanco, sobre recrecido de mortero de cemento blanco y arena de río.

En el resto de las estancias, el pavimento será de tarima de madera de roble machihembrada de 70x22mm, sobre rastreles.

### TECHOS

Los baños y la cocina tendrán un falso techo constituido por placas de Pladur WA, fijadas por medio de perfiles metálicos.

El resto de estancias no tienen falso techo, por lo que se tratarán con un barniz ignífugo.

### ESCALERAS

Las escaleras de la vivienda principal serán de madera laminada de roble, tal y como se detalla en los planos de Proyecto adjuntos.

ACABADOS INTERIORES				
PLANTA	ESTANCIA	PAVIMENTOS	PARAMENTOS	TECHOS
BAJA	ENTRADA	Tarima de roble de 7x2,2 cm. sobre rastreles	Mampostería vista Pintura plástica	Entramado de madera vista
	CUARTO LAVADORA	Baldosa cerámica de gres rústico antideslizante	Alicatado gres	Entramado de madera vista
	DISTRIBUIDOR 1	Tarima de roble de 7x2,2 cm. sobre rastreles	Mampostería vista Pintura plástica	Entramado de madera visto.
	COCINA	Baldosa cerámica de gres rústico antideslizante	Alicatado gres Pintura plástica	Falso techo de Pladur WA.
	SALA ESTAR-COMEDOR	Tarima de roble de 7x2,2 cm. sobre rastreles	Mampostería vista Pintura plástica	Entramado de madera visto.
	ASEO	Baldosa cerámica de gres rústico antideslizante	Alicatado gres	Falso techo de Pladur WA.
PLANTA ALTA	DISTRIBUIDOR 2	Tarima de roble de 7x2,2 cm. sobre rastreles	Mampostería vista Pintura plástica	Entramado de madera visto Falso techo de Pladur FOC
	DORMITORIO 2	Tarima de roble de 7x2,2 cm. sobre rastreles	Pintura plástica	Entramado de madera visto.

	VESTIDOR	Tarima de roble de 7x2,2 cm. sobre rastreles	Mampostería vista Pintura plástica	Falso techo de Pladur FOC
	BAÑO 1	Baldosa cerámica de gres rústico antideslizante	Alicatado gres	Falso techo de Pladur WA.
	BAÑO 2	Baldosa cerámica de gres rústico antideslizante	Alicatado gres	Falso techo de Pladur WA.
	DORMITORIO 2	Tarima de roble de 7x2,2 cm. sobre rastreles	Alicatado gres	Entramado de madera visto
	DORMITORIO 3	Tarima de roble de 7x2,2 cm. sobre rastreles	Alicatado gres	Entramado de madera visto

## 2.6. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACION

### 2.6.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La acometida se hará por la fachada principal. En el muro de cerramiento exterior, en la zona de la entrada, se instalará la Caja General de Protección y el Contador, tal y como dispone FENOSA

La derivación individual a la vivienda irá enterrada y protegida por una tubería de fibrocemento de 10cm de diámetro.

La instalación interior de la vivienda prevé una potencia de 9,2kw. Los circuitos independientes irán dotados cada uno con el correspondiente P.I.A., completándose la instalación con un interruptor diferencial y un interruptor de potencia controlada.

Toda la instalación discurrirá bajo un tubo empotrado flexible de PVC.

La toma de tierra se realizará por una malla enterrada de armio desnudo de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección.

Datos de partida: Se aplica el reglamento electrotécnico de baja tensión, no siendo de aplicación el DB HE3 de las instalaciones de iluminación.

Objetivos: Se busca una distribución segura de la corriente eléctrica a través de conductores y mecanismos protegidos; y reducir las posibilidades de un fallo eléctrico aumentando los circuitos y los mecanismos de protección.

Prestaciones: Alumbrado y conexiones a la red de energía eléctrica en todas las dependencias de la vivienda.

Bases de cálculo: Recogidas en el Anejo 2

### 2.6.2. ILUMINACIÓN

Al tratarse de una vivienda unifamiliar no es de aplicación el DB S4 frente al riesgo de una iluminación inadecuada; ni tampoco el DB HE3 de eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

### 2.6.3. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

La dotación de agua potable a la vivienda se realiza a través de la conexión de la acometida con la red de suministro municipal. La canalización se hará mediante tuberías de polietileno de alta densidad.

Los aparatos sanitarios serán de porcelana vitrificada de color a escoger.

Datos de partida: Se aplaca lo contenido en el DB HS4 en cuanto al diseño, dimensionado, ejecución, uso y mantenimiento.

Objetivos: Los establecidos en el DB HS4

Prestaciones: Las previstas en el DB-HS4

Bases de cálculo: Las recogidas en el DB HS4

### 2.6.4. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

El saneamiento se hará en tuberías de PVC, con bote sifónico en el cuarto de baño. El fregadero irá provisto de sifón individual, mientras que la lavadora y el posible lavavajillas desaguarán directamente a la bajante.

La red de saneamiento horizontal se resuelve en la planta baja por medio de colectores de PVC y con arquetas de fábrica de ladrillo. La conexión a la red de saneamiento municipal se realizará siguiendo las especificaciones de la compañía responsable de la instalación.

Las aguas pluviales se recogerán en un aljibe de 300l para ser aprovechadas para riego. Se dispondrá además un pozo para el filtrado al terreno de las mismas en caso de que el depósito esté lleno.

Datos de partida: Se aplican las condiciones del DB HS5 para el diseño, dimensionado, mantenimiento y conservación.

Objetivos: Los recogidos en el DB HS5

Prestaciones: Las previstas en el DB HS5

Bases de cálculo: Las establecidas en el DB HS5

### 2.6.5. AHORRO DE ENERGÍA

Datos de partida: los establecidos en el DB HE

Objetivos: La demanda energética de la edificación será menor que la establecida en el DB HE en función del emplazamiento y el uso.

Prestaciones: La envolvente de la edificación tiene las características necesarias para reducir la demanda energética establecida por el DB HE

Bases de cálculo: Las establecidas en el DB HE

### 2.6.6. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

No realizará esta instalación, ya que tanto la vivienda como el anexo están orientados a norte. En lugar de ella se instalará una caldera de biomasa.

### 2.6.7. PROTECCIÓN FRENTE A INCENDIOS

Datos de la obra: Al tratarse de una vivienda unifamiliar no es obligatorio ningún tipo de instalación, aunque sí es recomendable disponer al menos un extintor.

Objetivo: Extinción de los posibles incendios

Prestaciones: Un extintor portátil de eficacia 21<sup>a</sup>-113B-C, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110

## **2.7. EQUIPAMIENTOS**

Se proyectan dos baños completos, uno adaptado para personas con movilidad reducida, con una bañera, un plato de ducha, dos lavabos, un bidé y un inodoro de cisterna, el segundo con plato de ducha, lavabo e inodoro con cisterna y el tercero se trata de un aseo adaptado para personas con movilidad reducida y consta de un inodoro con cisterna, un lavabo y una ducha adaptada.

En la cocina, se prevé la instalación de un fregadero, un horno y una placa eléctricos, un lavavajillas y un frigorífico.

Y en el cuarto de la lavadora una lavadora y la posibilidad de instalar también una secadora.

### **3. CUMPLIMIENTO DEL CTE**

- 3.1. DB SE Seguridad estructural
- 3.2. DB SI Seguridad en caso de incendio
- 3.3. DB SU Seguridad de utilización y accesibilidad
- 3.4. DB HS Salubridad
- 3.5. DB HR Protección frente al ruido
- 3.6. DB HE A horro de energía

### 3.1. DB SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El objetivo del requisito básico “Seguridad estructural” consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias respecto a resistencia y estabilidad, así como a la aptitud al servicio.

En el presente proyecto, las estructuras de los forjados serán de madera, por lo que se comprobará su seguridad siguiendo el “DB SE-M Madera”

#### 3.1.1. BASES DE CÁLCULO

##### CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

ESTRUCTURAS DE MADERA				
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS ADAPTADO AL CTE				
		ELEMENTOS ESTRUCTURALES		
		Toda la obra	Vigas	Pontones
Tipo de madera estructural			Laminada	Laminada
Especie de madera			Roble	Roble
Clase resistente			GL32H	GL32H
Valores característicos de las resistencias (N/mm <sup>2</sup> )	Flexión		32	32
	Compresión paralela		29	29
	Compresión perpendicular		3,3	3,3
	Tracción paralela		22,5	22,5
	Tracción perpendicular		0,5	0,5
	Cortante		3,8	3,8
Clases de servicio			1	1
Coeficientes Parciales de	Situaciones persistentes y transitorias	1,25		

Seguridad para el material ( $\gamma_M$ )	Situaciones extraordinarias	1.0		
Coeficientes parciales de seguridad para las acciones ( $\gamma$ )	Acciones permanentes	1.35		
	Acciones accidentales	1.50		

### FACTORES DE CORRECCIÓN DE LA RESISTENCIA:

Factor de altura  $K_h$ : En piezas de madera laminada encolada de sección rectangular, si el canto en flexión o la mayor dimensión de la sección en tracción paralela es menor que 600 mm, los valores característicos  $f_{m,g,k}$  y  $f_{t,0,g,k}$  pueden multiplicarse por el factor  $K_h$

$$K_h = (600/h)^{0.1} \leq 1.1$$

siendo h el canto en flexión o la mayor dimensión de la sección en tracción, (mm).

Factor de volumen  $K_{vol}$ : cuando el volumen V de la zona considerada en la comprobación, según se define en cada caso, sea mayor que  $V_0$  ( $V_0=0,01 \text{ m}^3$ ) y esté sometido a esfuerzos de tracción perpendicular a la fibra con tensiones repartidas uniformemente, la resistencia característica a tracción perpendicular,  $f_{t,90,g,k}$  se multiplicará por el  $k_{vol}$ .

$$k_{vol} = (V_0 / V)^{0.2}$$

### Clases de servicio:

Cada elemento estructural considerado debe asignarse a una clase de servicio, en función de las condiciones ambientales previstas:

- Clase de servicio 1: Se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de  $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 65% unas pocas semanas al año.
- Clase de servicio 2: Se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de  $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 85% unas pocas semanas al año.
- Clase de servicio 3: Condiciones ambientales que conduzcan a contenido de humedad superior al de la clase de servicio 2.

### VALOR DE CÁLCULO DE LAS PROPIEDADES DEL MATERIAL:

El valor de cálculo,  $X_d$ , de una propiedad del material (resistencia), se define como:

$$X_d = K_{mod} \cdot (X_k / \gamma_M)$$

En donde:

$X_k$  es el valor característico de la propiedad del material;

$\gamma_M$  es el coeficiente parcial de seguridad para la propiedad del material

$K_{mod}$  es el factor de modificación según ambiente y tipo de carga

Valores del factor  $k_{mod}$  para madera laminada encolada

Clase de servicio	Clase de duración de la carga				
	Permanente	Larga	Media	Corta	Instantánea
1	0.60	0.70	0.80	0.90	1.10
2	0.60	0.70	0.80	0.90	1.10
3	0.50	0.55	0.65	0.70	0.90

## DURABILIDAD

Las maderas utilizadas serán tratadas frente a la posible actuación de agentes bióticos y abióticos, en función del ambiente en el que se encuentran y la clase de riesgo biológico que se le asigne; en cumplimiento de lo establecido en el DB SE-M.

## CÁLCULO ESTRUCTURAL

Se realiza el cálculo estructural de aquellas vigas que se encuentran más solicitadas y en situación más desfavorable, de modo que el cumplimiento de éstas se hace extensivo a todas las demás.

Se realizan las siguientes comprobaciones:

- **Estado límite último a flexión.** Se tiene que cumplir la condición:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot k_h \cdot \frac{k_{fi} \cdot f_{mk}}{\gamma_m} > \sigma_d = \left( \frac{N_{FP}^* + N_{2d}^*}{A_d} + \frac{M_{FP}^* + M_{2d}^*}{W_d} \right)$$

En donde:

$f_{md}$  es la capacidad resistente máxima a flexión del material

$f_{mk}$  es la resistencia característica a flexión del material

$k_{mod}$  es el factor de modificación según ambiente y tipo de carga

$k_{fi}$  es el factor de modificación en situación de incendio

$\gamma_m$  es el coeficiente parcial de seguridad para cálculo con madera aserrada

$\sigma_d$  es la tensión aplicada en la sección eficaz

$w_{ef}$  es el momento resistente de la sección eficaz

$A_{ef}$  es el área eficaz de la sección

$N_{pp}^*$  es el axil debido al peso propio mayorado

$N_{su}^*$  es el axil por sobrecarga de uso mayorado

$M_{pp}^*$  es el momento flector por pesos propios mayorado

$M_{su}^*$  es el momento flector por sobrecarga de uso mayorado

- **Estado límite último a cortante.** Se tiene que cumplir la condición:

$$f_{vd} = k_{mod} \cdot k_{ff} \cdot \frac{f_{vk}}{Y_m} > \tau_d = \left( 1,5 \cdot \frac{V_{pp}^* + V_{su}^*}{k_{cr} \cdot A_{ef}} \right)$$

En donde:

$f_{vd}$  es la capacidad resistente máxima a cortante del material

$f_{vk}$  es la resistencia característica a cortante del material

$\tau_d$  es el cortante aplicado en la sección eficaz

$V_{pp}^*$  es el cortante por pesos propios mayorado

$V_{su}^*$  es el cortante por sobrecarga de uso mayorado

$k_{cr}$  es el factor de corrección por influencia de fendas en el esfuerzo cortante

- **Comprobación de flecha:**

La flecha de un elemento estructural se compone de dos términos, la instantánea y la diferida, causada por la fluencia del material, que en el caso de la madera es bastante apreciable.

La flecha instantánea se calcula con la formulación tradicional de la resistencia de los materiales:

$$\delta = \delta' \cdot \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I}$$

La flecha diferida se determina a partir de la expresión

$$\delta_{dif} = \delta_{ini} \cdot \Psi_2 \cdot k_{def}$$

En donde:

$\delta_{ini}$  es el desplazamiento elástico

$\Psi_2$  es el coeficiente de simultaneidad que se obtiene de la tabla 4.2 del DB SE.

$k_{def}$  es el factor de fluencia en función de la clase de servicio (tabla 7.1 DB SE-M)

La formulación de la flecha total de una viga de madera será:

$$\delta_{tot} = \delta_{pp} \cdot (1 + k_{def}) + \delta_{su} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def})$$

En donde:

$\delta_{pp}$  es la flecha instantánea debida al peso propio

$\delta_{su}$  es la flecha instantánea debida a la sobrecarga de uso

**Triple condición de cumplimiento:**

- 1- Para garantizar la integridad de elementos constructivos, la flecha debida a la fluencia, más la motivada por la carga variable no ha de ser superior a L/400:

$$k_{def} \cdot \delta_{pp} + (1 + \Psi_2 \cdot k_{def}) \cdot \delta_{su} < L/400$$

- 2- Para asegurar el confort de los usuarios la flecha debida a cargas de corta duración deberá ser inferior a L/350:

$$\delta_{su} < L/350$$

- 3- La apariencia de la obra será la adecuada cuando la flecha no supere L/300 con cualquier combinación de carga:

$$(1 + k_{def}) \cdot \delta_{pp} + (1 + \Psi_2 \cdot k_{def}) \cdot \delta_{su} \cdot \Psi_2 < L/300$$

**3.1.2. ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO:**

PESOS PROPIOS	KN/m <sup>2</sup>	TOTAL
<u>VIGAS</u>		
Madera laminada de roble (KN/m <sup>3</sup> ).....7.5		<b>0,30 KN/m<sup>2</sup></b>
<u>PAVIMENTO DE MADERA</u>		
Tarima de roble e=22mm.....0.165		
Rastrel de pino 50 x 75 mm .....0.052		
Lamina de polietileno.....0.0015		
Lana de roca e=50mm.....0.100		
		<b>0.39 KN/m<sup>2</sup></b>

<b><u>PAVIMENTO CERÁMICO</u></b>	
Baldosa cerámica de gres y mortero de agarre.....	0.5
Mortero de nivelación e=50mm.....	1.15
Lámina impermeable 2 ud.....	0.003
Lamina de polietileno.....	0.0015
Tablero contrachapado hidrófugo e=10mm.....	0.074
	<b>1.73 KN/m<sup>2</sup></b>
- <b><u>FALSO TECHO</u></b> de cartón yeso e=15mm.....	0.15
	<b>0.15 KN/m<sup>2</sup></b>
- <b><u>TABIQUES</u></b>	
	<b>1.0 KN/m<sup>2</sup></b>
- <b><u>CUBIERTA</u></b> (sin estructura)	
Teja curva cerámica.....	0.50
Placa de fibrocemento.....	0.18
Enlistonado.....	0.05
Tablero Thermochip TFH 10-100-19.....	0.22
	<b>0.95 KN/m<sup>2</sup></b>
<b>SOBRECARGA DE USO</b>	
FORJADOS HORIZONTALES (según CTE DB SE-AE Tabla 3.1)	<b>2 KN/m<sup>2</sup></b>
CUBIERTA (según DB SE-AE, tabla 3.1)	<b>1 KN/m<sup>2</sup></b>
SOBRECARGA DE NIEVE (Según DB SE-AE Tabla 3.5.2)	<b>0.60 KN/m<sup>2</sup></b>
<b>SOBRECARGA DE VIENTO</b>	
Según DB SE-AE 3.3	<b>0.47 KN/m<sup>2</sup></b>

## UNIONES

Las uniones entre piezas de madera, tableros y chapas de acero, se realizarán mediante:

- Elementos mecánicos de fijación de tipo clavija (clavos, pernos, pasadores, tirafondos y grapas). Cumplirán lo especificado en el punto 8.3 del DB SE-M

### 3.1.3. CÁLCULO DE PONTÓN DE MADERA

Cálculo de un pontón representativo de un forjado partiendo de los datos enunciados a continuación:

- Escuadría pontones: 0,14 x 0,20 metros.
- Luz de cálculo: 2,75 m.
- Intereje: 0,60
- Clase resistente: GL32H (Propiedades según DB SE-M; Tabla E.3; Madera laminada encolada homogénea).
- Para el dimensionado se considera que no está protegido frente al incendio.
- Uso residencial vivienda con altura de evacuación inferior a 15 metros.
- Estructura interior: Clase de Servicio 1.

Esquema para el cálculo:

- Hipótesis 1: Cargas permanentes. Duración permanente.
- Hipótesis 2: Sobrecarga de uso (carga uniforme). Duración media.

#### 1.1. Cargas Permanentes

H1: Cargas permanentes

$$q_p = 0,45 \text{ kN/m}$$

#### 1.2. Cargas Variables

H2: Sobrecarga de uso (carga uniforme) (CTE SE-AE Tabla 3.1)

Categoría A. Subcategoría A1.

Sobrecarga de uso en A1: 2 kN/m<sup>2</sup>

$$q_v = 2 \cdot 0,60 = 1,20 \text{ kN/m}$$

### 2. COMBINACIONES DE HIPÓTESES (DB SE Ecuación 4.3)

Combinación 1: 1,35·H1

Combinación 2: 1,35·H1 + 1,50·H2

### 3. CÁLCULO DE LA DEFORMACIÓN EN PONTÓN DE 2,75 m.

Todos los valores están referidos al eje fuerte de la sección, el eje y, ya que todas las cargas actúan en la dirección del eje z.

### 3.1. Flecha debida a las acciones permanentes

Carga uniforme debida a las acciones permanentes:  $q_p=0,45$  kN/m

$$f_p = w_G = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_p \cdot l^4}{E_{0,med} \cdot I} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,45 \cdot 2,75^4}{13.700.000 \cdot 0,0000478} = 0,00051 \text{ m} \approx 0,5 \text{ mm.}$$

Donde

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{0,14 \cdot 0,16^3}{12} = 0,0000478$$

### 3.2. Flecha debida a las acciones variables

Carga uniforme debida a la sobrecarga de uso:  $q_v= 1,20$  kN/m

$$f_v = w_{Q,1} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_v \cdot l^4}{E_{0,med} \cdot I} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,2 \cdot 2,75^4}{13.700.000 \cdot 0,0000478} = 0,00136 \text{ m} \approx 1,4 \text{ mm.}$$

Limitaciones en cuanto a la deformación establecida en el CTE (SE 4.3.3)

### 3.3. Integridad de los elementos constructivos

Para la combinación de acciones característica considerando solo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que 1/300 (Resto de los casos).

$$w_{int} < \frac{l}{300} = 2.750/300 = 9,17 \text{ mm.}$$

En este caso, con una única carga variable, se tienen en cuenta los siguientes valores:

- Flecha debida a la fluencia de la carga permanente:

$$w_G \cdot k_{def} = 0,5 \cdot 0,6 = 0,3 \text{ mm.}$$

$k_{def}$ : clase de servicio 1 y madera laminada encolada (Tabla 7.1 DB SE-M)

- Flecha debida a la carga variable dominante:

$$w_{Q,1} = 1,4 \text{ mm.}$$

- Flecha debida a la fluencia de la parte casi permanente de la carga variable:

$$k_{def} \cdot \Psi_2 \cdot w_Q = 0,60 \cdot 0,30 \cdot 1,4 = 0,252 \approx 0,3 \text{ mm.}$$

$k_{def}$ : clase de servicio 1 y madera laminada encolada (Tabla 7.1 DB SE-M)

$\Psi_2$ : coeficiente simultaneidad valor de cargas casi permanentes (Tabla 4.2 DB SE)

$$W_{int} = 0,3 + 1,4 + 0,3 = 2,0 \text{ mm} < 9,17 \text{ mm}$$

Cumple la integridad al 22 %

### 3.4. Confort de los usuarios

Para la combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa es menor que 1/350.

$$W_{con} < L/350 = 2.750/350 = 7,86 \text{ mm.}$$

En este caso, con una única carga variable dominante:

$$w_{Q,1} = 1,4 \text{ mm.}$$

$$W_{con} = 1,4 \text{ mm} < 7,86 \text{ mm}$$

Cumple a confort al 18 %

### 3.5. Apariencia de la obra

Para la combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que 1/300.

$$W_{apa} < L/300 = 2.750/300 = 9,17 \text{ mm.}$$

En este caso, con una única carga variable se tienen en cuenta los siguientes valores:

- Flecha debida a la carga permanente:

$$w_G = 0,5 \text{ mm.}$$

- Flecha debida a la fluencia de la carga permanente:

$$w_G \cdot k_{def} = 0,5 \cdot 0,6 = 0,3 \text{ mm.}$$

$k_{def}$ : clase de servicio 1 y madera laminada encolada (Tabla 7.1 DB SE-M)

- Flecha debida a la parte casi permanente de la carga variable:

$$\Psi_2 \cdot w_Q = 0,30 \cdot 1,4 = 0,42 \text{ mm.}$$

$\Psi_2$ : coeficiente simultaneidad valor de cargas casi permanentes (Tabla 4.2 DB SE)

- Flecha debida a la fluencia de la parte casi permanente de la carga variable:

$$k_{def} \cdot \Psi_2 \cdot w_Q = 0,60 \cdot 0,30 \cdot 1,4 = 0,252 \text{ mm.}$$

$k_{def}$ : clase de servicio 1 y madera laminada encolada (Tabla 7.1 DB SE-M)

$\Psi_2$ : coeficiente simultaneidad valor de cargas casi permanentes (Tabla 4.2 DB SE)

$$W_{apa} = 0,5 + 0,3 + 0,42 + 0,252 = 1,47$$

$$1,47 \text{ mm} < 9,17 \text{ mm}$$

Cumple la apariencia de obra al 16%

#### 4. COMPROBACIÓN FLEXIÓN SIMPLE

Comprobación a flexión simple según CTE (DB SE-M)

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}}$$

$$\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot \frac{E_{0,05} \cdot b^2}{L_{ef} \cdot h} = 0,78 \cdot \frac{11.100 \cdot 140^2}{2.613 \cdot 160} = 405,90 \text{ N/mm}^2$$

Donde

$E_{0,05}$ : tabla E3 del DB SE-M

$$L_{ef} = \beta \cdot L = 0,95 \cdot 2.750 = 2.613 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{32}{405,90}} = 0,28$$

$\lambda_{rel,m} < 0,75$  No es necesaria la comprobación a vuelco lateral.

Tensión de cálculo a flexión:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W_y}$$

4.1. Momento flector de cálculo de cargas permanentes (H1):

$$M_{dP} = \frac{q_p \cdot l^2}{8} = \frac{450 \cdot 2,75^2}{8} = 425,39 \text{ N}\cdot\text{m} = 425.390 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

4.2. Momento flector de cálculo de cargas variables (H2):

Carga uniforme

$$M_{dV} = \frac{q_v \cdot l^2}{8} = \frac{1.200 \cdot 2,75^2}{8} = 1.134,375 \text{ N}\cdot\text{m} = 1.134.375 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$W_y = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{0,14 \cdot 0,16^2}{6} = 0,000597333 \text{ m}^3 = 597.333 \text{ mm}^3$$

4.3. Combinación 1

$$1,35 \text{ H1} = 1,35 \cdot 425.390 = 574.276 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

- Tensión de cálculo a flexión:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{574.276}{597.333} = 0,96 \text{ N/mm}^2$$

- Resistencia de cálculo a flexión para forjados

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{k_{sys} \cdot k_h \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,60 \cdot \frac{1,10 \cdot 1,10 \cdot 32}{1,25} \text{ N/mm}^2$$

Donde

$k_{mod}$ : factor de modificación para clase de servicio 1 y clase de duración de la carga permanente en madera laminada encolada (Tabla 2.4 DB SE-M)

$k_{sys}$ : factor de carga compartida.

$k_h$ : toma el valor de la unidad por ser la altura de la sección mayor que 150 mm.

$\gamma_M$ : Coeficiente parcial de seguridad para el material (Tabla 2.3 DB SE-M)

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{0,96}{19,59} = 0,05 \leq 1$$

4.4. Combinación 2

$$1,35 \text{ H1} + 1,50 \text{ H2} = 1,35 \cdot 425.390 + 1,50 \cdot 1.134.375 = 2.275.839 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{2.275.839}{597.333} = 3,81 \text{ N/mm}^2$$

- Resistencia de cálculo a flexión:

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{k_{sys} \cdot k_h \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,80 \cdot \frac{1,10 \cdot 1,10 \cdot 32}{1,25} = 24,78 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{3,81}{24,78} = 0,15 \leq 1$$

Para la combinación más desfavorable, la combinación 2, el forjado trabaja a un 15% de su capacidad de flexión.

## 5. COMPROBACIÓN CORTANTE

Comprobación a cortante según CTE (DB SE-M)

$$\frac{T_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

Siendo

$T_d$ : tensión de cálculo de cortante.

$f_{v,d}$ : resistencia de cálculo a esfuerzo cortante.

5.1. Esfuerzo cortante debido a las cargas permanentes:

H1: Cargas permanentes

$$V_y = \frac{q_p \cdot l}{2} = \frac{450 \cdot 2,75}{2} = 618,75 \text{ N}$$

5.2. Esfuerzo cortante debido a las cargas variables:

H2: Carga uniforme

$$V_y = \frac{q_v \cdot l}{2} = \frac{1.200 \cdot 2,75}{2} = 1.650 \text{ N}$$

### 5.3. Combinación 1

$$V_{y,d} = 1,35 H1 = 1,35 \cdot 618,75 = 835,32 \text{ N}$$

- Tensión de cálculo a cortante:

$$T_{y,d} = 1,5 \cdot \frac{V_{y,d}}{b \cdot h} = 1,5 \cdot \frac{835,32}{140 \cdot 160} = 0,04 \text{ N/mm}^2$$

- Resistencia de cálculo a esfuerzo cortante:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,60 \cdot \frac{3,0}{1,25} = 1,44 \text{ N/mm}^2$$

$k_{mod}$ : factor de modificación para clase de servicio 1 y clase de duración da carga permanente en madera maciza (Tabla 2.4 DB SE-M).

$f_{v,k}$ : valor característico de la resistencia a cortante (Tabla E3 DB SE-M)

$\gamma_M$ : coeficiente parcial de seguridad para el material (Tabla 2.3 DB SE-M)

$$\frac{T_{y,d}}{f_{v,d}} = \frac{0,04}{1,44} = 0,028 \leq 1$$

Donde

$T_{y,d}$ : tensión de cálculo de cortante.

$f_{v,d}$ : resistencia de cálculo a esfuerzo cortante.

### 5.4. Combinación 2

$$V_{y,d} = 1,35 H1 + 1,50 H2 = 1,35 \cdot 618,75 + 1,50 \cdot 1.650 = 3.310,31 \text{ N}$$

- Tensión de cálculo a cortante:

$$T_{y,d} = 1,5 \cdot \frac{V_{y,d}}{b \cdot h} = 1,5 \cdot \frac{3.310}{140 \cdot 160} = 0,22 \text{ N/mm}^2$$

- Resistencia de cálculo a esfuerzo cortante:

$$f_{v,d} = K_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,80 \cdot \frac{3,0}{1,25} = 1,92 \text{ N/mm}^2$$

$k_{mod}$ : factor de modificación para clase de servicio 1 y clase de duración da carga media en madera laminada encolada (Tabla 2.4 DB SE-M).

$$\frac{T_{y,d}}{f_{v,d}} = \frac{0,22}{2,43} = 0,09 \leq 1$$

Para la combinación más desfavorable, la combinación 2, el forjado trabaja a un 9% de su capacidad a cortante.

## 6. COMPROBACIÓN A FUEGO

Comprobación a fuego de la estructura del forjado suponiendo que las vigas quedan expuestas a fuego en tres de sus caras.

### 6.1. Cálculo de la sección reducida.

- Profundidad carbonizada nominal de cálculo:

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t = 0,55 \cdot 60 = 33 \text{ mm}$$

Donde

$\beta_n$  : velocidad de carbonización nominal, madera laminada encolada de frondosas con densidad característica  $\geq 450 \text{ kg/m}^3$  (Tabla E.1. del Anexo SI E)

t : duración de la exposición al fuego. Resistencia al fuego para residencial vivienda con altura de evacuación del edificio < 15 m (Tabla 1.2 del DB SI)

- Profundidad eficaz de carbonización:

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 = 33 + 1 \cdot 7 = 40 \text{ mm}$$

Donde

$k_0$  : de valor igual a 1 para un tiempo t  $\geq 20$  minutos en superficies no protegidas según el Anejo SI E.

$d_0$  : de valor igual a 7 mm según el Anejo SI E.

$$h_{ef} = h - d_{ef} = 160 - 40 = 120 \text{ mm}$$

$$b_{ef} = b - 2 \cdot d_{ef} = 140 - 2 \cdot 40 = 60 \text{ mm}$$

## 6.2. Comprobación a flexión

Se realiza la comprobación para la combinación más desfavorable (Combinación 2).

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}$$

$$M_{y,d} = 425.390 + 0,5 \cdot 1.134.375 = 992.577 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$W_y = \frac{b_T \cdot h_T^2}{6} = \frac{60 \cdot 120^2}{6} = 144.000 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{992.577}{144.000} = 6,89 \text{ N/mm}^2$$

$$f_d = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot \frac{f_k}{\gamma_M} = 1 \cdot 1,15 \cdot \frac{32}{1,25} = 29,44 \text{ N/mm}^2$$

siendo

$k_{mod,fi}$  : en situación de incendio se tomará con valor igual a la unidad según el Método de la Sección Reducida del DB SI.

$k_{fi}$  : para madera laminada encolada, según el anterior Método del DB SI.

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{32 \cdot 2.613 \cdot 120}{0,78 \cdot 11.100 \cdot 60^2}} = 0,57$$

$\lambda_{rel,m} < 0,75$  No es necesaria la comprobación a vuelco lateral

El forjado cumple a flexión y a cortante, garantizándose la resistencia de la estructura durante los 60 minutos exigidos.

## 1. RESUMEN DE LOS RESULTADOS

Tabla resumen de los índices de cálculo para la combinación más desfavorable (Combinación 2) de un pontón representativo del forjado.

Estado límite de servicio (ELS)			Estado límite último (ELU)		Estado límite último a fuego (60 minutos)
Integridad	Confort	Apariencia	Flexión	Cortante	Flexión
0,22	0,18	0,16	0,15	0,09	-

### 3.1.4. CÁLCULO DE VIGA DE MADERA

Cálculo de una viga representativa de la estructura del forjado partiendo de los datos enunciados a continuación:

- Escuadría de las vigas: 0,24 x 0,34 m.
- Luz de cálculo: 5,40 m.
- Superficie que soporta: 11,05 m<sup>2</sup>.
- Clase resistente: GL32H (Propiedades según DB SE-M; Tabla E.3; Madera laminada encolada homogénea).
- Pontones: escuadría 0,14x0,16 metros; clase resistente GL32H; intereje 60 centímetros. La longitud de los pontones será la distancia entre apoyos. Uso residencial vivienda con altura de evacuación inferior a 15 metros.
- Estructura interior: Clase de Servicio 1.

Esquema para el cálculo de viga de forjado biapoyada:

- Nudo 0: articulación fija.
- Nudo 1: articulación en deslizadera según el eje x.
- Hipótesis 1: Cargas permanentes. Duración permanente.
- Hipótesis 2: Sobrecarga de uso (carga uniforme). Duración media.

#### 1.3. Cargas Permanentes

H1: Cargas permanentes

- Peso material

Pavimento de tarima de madera: 0,39 kN/m<sup>2</sup>

Pavimento cerámico: 1,73 kN/m<sup>2</sup>

Falso techo: 0,08 kN/m<sup>2</sup>

Peso tabiquería: 1 kN/m<sup>2</sup>

- Peso propio pontones:

Sección (0,14 x 0,16)m; clase resistente GL32H (750 kg/m<sup>3</sup>); intereje 60 cm.

$$0,14 \cdot 0,16 \cdot 750 = 16,8 \text{ kg/m}$$

$$16,8/0,40 = 42 \text{ kg/m}^2 = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

- Peso propio vigas:

Sección (0,24 x 0,34)m; clase resistente GL32H (750 kg/m<sup>3</sup>)

$$0,24 \cdot 0,34 \cdot 750 = 61,20 \text{ kg/m}$$

$$(61,20 \cdot 5,40) / 11,05 = 29,91 \text{ kg/m}^2 = 0,30 \text{ kN/m}^2$$

$$q_p = 7,47 \text{ kN/m}$$

#### 1.4. Cargas Variables

H2: Sobrecarga de uso (carga uniforme) (CTE SE-AE Tabla 3.1)

Categoría A. Subcategoría A1.

Sobrecarga de uso en A1: 2 kN/m<sup>2</sup>

$$q_v = 4,09 \text{ kN/m}$$

#### 2. COMBINACIONES DE HIPÓTESES (DB SE Ecuación 4.3)

Combinación 1: 1,35·H1

Combinación 2: 1,35·H1 + 1,50·H2

#### 3. CÁLCULO DA DEFORMACIÓN EN PONTÓN DE 2,75 m.

Tódolos valores están referidos ó eixe forte da sección, o eixe y, xa que tódalas cargas actúan na dirección do eixe z.

##### 3.1. Frecha debida ás accións permanentes

Carga uniforme debida a accións permanentes:  $q_p = 7,47 \text{ kN/m}$

$$f_p = w_G = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_p \cdot l^4}{E_{0,med} \cdot I} = \frac{5}{384} \cdot \frac{7,47 \cdot 5,40^4}{13.700.000 \cdot 0,000786} = 0,00768 \text{ m} \approx 7,7 \text{ mm.}$$

Onde

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{0,24 \cdot 0,34^3}{12} = 0,000786$$

##### 3.2. Frecha debida ás accións variables

Carga uniforme debida á sobrecarga de uso:  $q_v = 4,09 \text{ kN/m}$

$$f_v = w_{Q,1} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_v \cdot l^4}{E_{0,med} \cdot I} = \frac{5}{384} \cdot \frac{4,09 \cdot 5,40^4}{13.700.000 \cdot 0,000786} = 0,0042 \text{ m} \approx 4,2 \text{ mm.}$$

### Limitacións en canto á deformación establecidas no CTE (SE 4.3.3)

#### 3.3. Integridad de los elementos construtivos

Para la combinación de acciones característica considerando solo las deformaciones que se producen despues de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que 1/300 (Resto de los casos).

$$W_{int} < \frac{L}{300} = \frac{5.400}{300} = 18,00 \text{ mm.}$$

En este caso, con una única carga variable, se tienen en cuenta los siguientes valores:

- Flecha debida a la fluencia de la carga permanente:

$$w_G \cdot k_{def} = 7,7 \cdot 0,6 = 4,62 \text{ mm.}$$

$k_{def}$ : clase de servicio 1 y madera laminada encolada (Tabla 7.1 DB SE-M)

- Flecha debida a la carga variable dominante:

$$w_{Q,1} = 4,2 \text{ mm.}$$

- Flecha debida a la fluencia de la parte casi permanente de la carga variable:

$$k_{def} \cdot \Psi_2 \cdot w_Q = 0,60 \cdot 0,30 \cdot 4,2 = 0,76 \approx 0,8 \text{ mm.}$$

$k_{def}$ : clase de servicio 1 y madera laminada encolada (Tabla 7.1 DB SE-M)

$\Psi_2$ : coeficiente simultaneidad valor de cargas casi permanentes (Tabla 4.2 DB SE)

$$W_{int} = 4,62 + 4,2 + 0,8 = \mathbf{9,62 \text{ mm} < 18,00 \text{ mm}}$$

Cumple la integridad al 53%

#### 3.4. Confort de los usuarios

Para la combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa es menor que 1/350.

$$W_{con} < L/350 = \frac{5.400}{350} = 15,43 \text{ mm.}$$

En este caso, con una única carga variable dominante:

$$w_{Q,1} = 4,2 \text{ mm.}$$

$$W_{con} = 4,2 \text{ mm} < 15,43 \text{ mm}$$

Cumple a confort al 27%

### 3.5. Apariencia de la obra

Para la combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que 1/300.

$$W_{apa} < L/300 = 5.400/300 = 18,00 \text{ mm.}$$

En este caso, con una única carga variable se tienen en cuenta los siguientes valores:

- Flecha debida a la carga permanente:

$$w_G = 7,7 \text{ mm.}$$

- Flecha debida a la fluencia de la carga permanente:

$$w_G \cdot k_{def} = 7,7 \cdot 0,6 = 4,62 \text{ mm.}$$

$k_{def}$ : clase de servicio 1 y madera laminada encolada (Tabla 7.1 DB SE-M)

- Flecha debida a la parte casi permanente de la carga variable:

$$\Psi_2 \cdot w_Q = 0,30 \cdot 4,2 = 1,26 \text{ mm.}$$

$\Psi_2$ : coeficiente simultaneidad valor de cargas casi permanentes (Tabla 4.2 DB SE)

- Flecha debida a la fluencia de la parte casi permanente de la carga variable:

$$k_{def} \cdot \Psi_2 \cdot w_Q = 0,60 \cdot 0,30 \cdot 4,2 = 0,76 \text{ mm.}$$

$k_{def}$ : clase de servicio 1 y madera laminada encolada (Tabla 7.1 DB SE-M)

$\Psi_2$ : coeficiente simultaneidad valor de cargas casi permanentes (Tabla 4.2 DB SE)

$$W_{apa} = 7,7 + 4,62 + 1,26 + 0,76 = 14,34$$

$$14,34 \text{ mm} < 18,00 \text{ mm}$$

Cumple la apariencia de la obra al 80%

## 4. COMPROBACIÓN FLEXIÓN SIMPLE

Comprobación a flexión simple según CTE (DB SE-M)

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,gk}}{\sigma_{m,crit}}}$$

$$\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot \frac{E_{0,05} \cdot b^2}{L_{ef} \cdot h} = 0,78 \cdot \frac{11.100 \cdot 240^2}{5.130 \cdot 340} = 285,92 \text{ N/mm}^2$$

Donde

$E_{0,05}$  : tabla E3 del DB SE-M

$$L_{ef} = \beta \cdot L = 0,95 \cdot 5.400 = 5.130 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,gk}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{32}{285,92}} = 0,34$$

$\lambda_{rel,m} < 0,75$  No es necesaria la comprobación a vuelco lateral.

Tensión de cálculo a flexión:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W_y}$$

4.1. Momento flector de cálculo de cargas permanentes (H1):

$$M_{dP} = \frac{q_p \cdot l^2}{8} = \frac{7.470 \cdot 5,40^2}{8} = 27.228,15 \text{ N}\cdot\text{m} = 27.228.150 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

4.2. Momento flector de cálculo de cargas variables (H2):

Carga uniforme

$$M_{dV} = \frac{q_v \cdot l^2}{8} = \frac{4.090 \cdot 5,40^2}{8} = 14.908,05 \text{ N}\cdot\text{m} = 14.908.050 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$W_y = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{0,24 \cdot 0,34^2}{6} = 0,004624 \text{ m}^3 = 4.624.000 \text{ mm}^3$$

4.3. Combinación 1

$$1,35 \text{ H1} = 1,35 \cdot 27.228.150 = 363.758.003 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

- Tensión de cálculo a flexión:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{363.758.003}{4.624.000} = 7,95 \text{ N/mm}^2$$

- Resistencia de cálculo a flexión para forjados

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{k_{sys} \cdot k_n \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,60 \cdot \frac{1,10 \cdot 1,10 \cdot 32}{1,25} \text{ N/mm}^2$$

Donde

$k_{mod}$ : factor de modificación para clase de servicio 1 y clase de duración de la carga permanente en madera laminada encolada (Tabla 2.4 DB SE-M)

$k_{sys}$ : factor de carga compartida.

$k_n$ : toma el valor de la unidad por ser la altura de la sección mayor que 150 mm.

$\gamma_M$ : Coeficiente parcial de seguridad para el material (Tabla 2.3 DB SE-M)

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{7,95}{18,59} = 0,43 \leq 1$$

#### 4.4. Combinación 2

$$1,35H1 + 1,50H2 = 1,35 \cdot 27.228.150 + 1,50 \cdot 14.908.050 = 59.120.078 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{59.120.078}{4.624.000} = 12,79 \text{ N/mm}^2$$

- Resistencia de cálculo a flexión:

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{k_{sys} \cdot k_n \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,80 \cdot \frac{1,10 \cdot 1,10 \cdot 32}{1,25} = 24,78 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{12,79}{24,78} = 0,52 \leq 1$$

Para la combinación más desfavorable, la combinación 2, el forjado trabaja a un 52% de su capacidad de flexión.

## 5. COMPROBACIÓN CORTANTE

Comprobación a cortante según CTE (DB SE-M)

$$\frac{T_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

Siendo

$T_d$ : tensión de cálculo de cortante.

$f_{v,d}$ : resistencia de cálculo a esfuerzo cortante.

5.1. Esfuerzo cortante debido a las cargas permanentes:

H1: Cargas permanentes

$$V_y = \frac{q_p \cdot l}{2} = \frac{7,470 \cdot 5,40}{2} = 20.169 \text{ N}$$

5.2. Esfuerzo cortante debido a las cargas variables:

H2: Carga uniforme

$$V_y = \frac{q_v \cdot l}{2} = \frac{4,090 \cdot 5,40}{2} = 11.043 \text{ N}$$

5.3. Combinación 1

$$V_{y,d} = 1,35 H1 = 1,35 \cdot 20.169 = 27.228,15 \text{ N}$$

- Tensión de cálculo a cortante:

$$T_{y,d} = 1,5 \cdot \frac{V_{y,d}}{b \cdot h} = 1,5 \cdot \frac{27.228,15}{240 \cdot 340} = 0,33 \text{ N/mm}^2$$

- Resistencia de cálculo a esfuerzo cortante:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,60 \cdot \frac{3,8}{1,25} = 1,82 \text{ N/mm}^2$$

$k_{mod}$ : factor de modificación para clase de servicio 1 y clase de duración da carga permanente en madera maciza (Tabla 2.4 DB SE-M).

$f_{v,k}$  : valor característico de la resistencia a cortante (Tabla E3 DB SE-M)

$\gamma_M$  : coeficiente parcial de seguridad para el material (Tabla 2.3 DB SE-M)

$$\frac{T_{y,d}}{f_{v,d}} = \frac{0,33}{1,92} = 0,18 \leq 1$$

Donde

$T_{y,d}$ : tensión de cálculo de cortante.

$f_{v,d}$  : resistencia de cálculo a esfuerzo cortante.

#### 5.4. Combinación 2

$$V_{y,d} = 1,35 H1 + 1,50 H2 = 1,35 \cdot 20.169 + 1,50 \cdot 11.043 = 43.793 \text{ N}$$

- Tensión de cálculo a cortante:

$$T_{y,d} = 1,5 \cdot \frac{V_{y,d}}{b \cdot h} = 1,5 \cdot \frac{43.793}{240 \cdot 340} = 0,54 \text{ N/mm}^2$$

- Resistencia de cálculo a esfuerzo cortante:

$$f_{v,d} = K_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,80 \cdot \frac{3,8}{1,25} = 2,43 \text{ N/mm}^2$$

$k_{mod}$ : factor de modificación para clase de servicio 1 y clase de duración da carga media en madera laminada encolada (Tabla 2.4 DB SE-M).

$$\frac{T_{y,d}}{f_{v,d}} = \frac{0,54}{2,43} = 0,22 \leq 1$$

Para la combinación más desfavorable, la combinación 2, el forjado trabaja a un 22% de su capacidad a cortante.

## 6. COMPROBACIÓN A FUEGO

Comprobación a fuego de la estructura del forjado suponiendo que las vigas quedan expuestas a fuego en tres de sus caras.

6.1. Cálculo de la sección reducida.

- Profundidad carbonizada nominal de cálculo:

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t = 0,55 \cdot 60 = 33 \text{ mm}$$

Donde

$\beta_n$  : velocidad de carbonización nominal, madera laminada encolada de frondosas con densidad característica  $\geq 450 \text{ kg/m}^3$  (Tabla E.1. del Anexo SI E)

t : duración de la exposición al fuego. Resistencia al fuego para residencial vivienda con altura de evacuación del edificio < 15 m (Tabla 1.2 del DB SI)

- Profundidad eficaz de carbonización:

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 = 33 + 1 \cdot 7 = 40 \text{ mm}$$

Donde

$k_0$  : de valor igual a 1 para un tiempo t  $\geq 20$  minutos en superficies no protegidas según el Anejo SI E.

$d_0$  : de valor igual a 7 mm según el Anejo SI E.

$$h_{ef} = h - d_{ef} = 340 - 40 = 300 \text{ mm}$$

$$b_{ef} = b - 2 \cdot d_{ef} = 240 - 2 \cdot 40 = 160 \text{ mm}$$

6.2. Comprobación a flexión

Se realiza la comprobación para la combinación más desfavorable (Combinación 2).

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}$$

$$M_{y,d} = 14.908.050 + 0,5 \cdot 27.228.150 = 28.522.125 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$W_y = \frac{b_{ef} \cdot h_{ef}^2}{6} = \frac{160 \cdot 300^2}{6} = 2.400.000 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{28.522.125}{2.400.000} = 11,88 \text{ N/mm}^2$$

$$f_d = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot \frac{f_k}{\gamma_M} = 1 \cdot 1,15 \cdot \frac{32}{1,25} = 29,44 \text{ N/mm}^2$$

siendo

$k_{red,fi}$  : en situación de incendio se tomará con valor igual a la unidad según el Método de la Sección Reducida del DB SI.

$k_{fi}$  : para madera laminada encolada, según el anterior Método del DB SI.

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{32 \cdot 2.613 \cdot 300}{0,78 \cdot 11.100 \cdot 160^2}} = 0,33$$

$\lambda_{rel,m} < 0,75$  No es necesaria la comprobación a vuelco lateral

El forjado cumple a flexión y a cortante, garantizándose la resistencia de la estructura durante los 60 minutos exigidos.

## 2. RESUMEN DE LOS RESULTADOS

Tabla resumen de los índices de cálculo para la combinación más desfavorable (Combinación 2) de la viga principal del forjado.

Estado límite de servicio (ELS)			Estado límite último (ELU)		Estado límite último a lume (90 minutos)
<b>Integridade</b>	Confort	Apariencia	Flexión	Cortante	Flexión
<b>0,53</b>	0,27	0,80	0,52	0,22	-

## 3.2. DB SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

### 3.2.1. SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR

#### 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.

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio, o del establecimiento en el que esté integrada, constituirá un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego EI2 t-C5, siendo 't' la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo de independencia y dos puertas.

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	275.55	Vivienda unifamiliar	EI 60	EI 90	EI <sub>2</sub> 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.

#### LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios establecidos en la tabla 2.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), cumpliendo las condiciones que se determinan en la tabla 2.2 de la misma sección.

Zonas de riesgo especial						
Local o zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Nivel de riesgo <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)(3)(4)</sup>			
			Paredes y techos		Puertas	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Cuarto máquinas ascensor	0.83	Bajo	EI 90	EI 120	EI <sub>2</sub> 45-C5	-

Notas:  
<sup>(1)</sup> La necesidad de vestíbulo de independencia depende del nivel de riesgo del local o zona, conforme exige la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).  
<sup>(2)</sup> Los valores mínimos están establecidos en la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).  
<sup>(3)</sup> Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio. El tiempo de resistencia al fuego no será menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.  
<sup>(4)</sup> Los valores mínimos de resistencia al fuego en locales de riesgo especial medio y alto son aplicables a las puertas de entrada y salida del vestíbulo de independencia necesario para su evacuación.

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

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

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

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

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

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

## 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>
Locales de riesgo especial	B-s1, d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos <sup>(4)</sup> , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(5)</sup>
<p>Notas:</p> <p><sup>(1)</sup> Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.</p> <p><sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'.</p> <p><sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.</p> <p><sup>(4)</sup> Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.</p> <p><sup>(5)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.</p>		

### 3.2.2.SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

#### 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.

Además, los elementos verticales separadores de otros edificios cumplen una resistencia al fuego mínima EI 120, garantizada mediante valores tabulados reconocidos (Anejo F 'Resistencia al fuego de los elementos de fábrica').

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 exterior- local húmedo	No	No procede		
Planta baja	Muro exterior-local seco	No	No procede		
Planta alta	Muro extetior- local húmedo	No	No procede		
Planta alta	Muro 70 esterioir	No	No procede		
Planta alta	Muro ext. 60cm	No	No procede		

*Notas:*

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

<sup>(2)</sup> 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).

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

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

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

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

Propagación vertical				
Planta	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación vertical mínima (m) <sup>(3)</sup>	
			Norma	Proyecto
Planta baja - Planta alta	Muro ext. 70 -local húmedo	No	No procede	
Planta baja - Planta alta	Muro ext. 70 -local seco	No	No procede	

*Notas:*

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

<sup>(2)</sup> 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).

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

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3 d2 o mejor hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público, desde la rasante exterior o desde una cubierta; y en toda la altura de la fachada cuando ésta tenga una altura superior a 18 m, con independencia de dónde se encuentre su arranque.

### 3.2.3. SI 3 EVACUACIÓN

#### 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>.

#### 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 <sub>útil</sub> <sup>(1)</sup>	r <sub>ocup</sub> <sup>(2)</sup>	P <sub>calc</sub> <sup>(3)</sup>	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>14</b> personas									
<p><b>Notas:</b></p> <p><sup>(1)</sup> Superficie útil con ocupación no nula, S<sub>útil</sub> (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).</p> <p><sup>(2)</sup> Densidad de ocupación, r<sub>ocup</sub> (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).</p> <p><sup>(3)</sup> Ocupación de cálculo, P<sub>calc</sub>, 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).</p> <p><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).</p> <p><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).</p> <p><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).</p>									

## 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:

- a) 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.
- b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) 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.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).

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.

## CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

No se ha previsto en el edificio ningún sistema de control del humo de incendio, por no existir en él ninguna zona correspondiente a los usos recogidos en el apartado 8 (DB SI 3):

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación, en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté prevista su utilización para la evacuación de más de 500 personas.

### 3.2.4. SI 4 DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

#### DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

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

En los locales y zonas de riesgo especial del edificio se dispone la correspondiente dotación de instalaciones indicada en la tabla 1.1 (DB SI 4), siendo ésta nunca inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles <sup>(1)</sup>	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma	Instalación automática de extinción
<b>Sector de incendio</b> (Uso 'Vivienda unifamiliar')					
Norma	No	No	No	No	No
Proyecto	Sí (1)	No	No	No	No
Notas: <sup>(1)</sup> Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.					

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en las zonas de riesgo especial			
Referencia de la zona	Nivel de riesgo	Extintores portátiles <sup>(1)</sup>	Bocas de incendio equipadas
Instalaciones	Bajo	Sí (1 dentro)	---
Notas: <sup>(1)</sup> Se indica el número de extintores dispuestos dentro de cada zona de riesgo especial y en las cercanías de sus puertas de acceso. Con la disposición indicada, los recorridos de evacuación dentro de las zonas de riesgo especial quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación para zonas de riesgo bajo o medio, y de 10 m para zonas de riesgo alto, en aplicación de la nota al pie 1 de la tabla 1.1, DB SI 4. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.			

## 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.

## CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

No se ha previsto en el edificio ningún sistema de control del humo de incendio, por no existir en él ninguna zona correspondiente a los usos recogidos en el apartado 8 (DB SI 3):

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación, en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté prevista su utilización para la evacuación de más de 500 personas.

### 3.2.5. SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

#### CONDICIONES DE APROXIMACIÓN, ENTORNO Y ACCESIBILIDAD POR FACHADA

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

### 3.2.6. 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:

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

Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial <sup>(1)</sup>	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado <sup>(2)</sup>			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales <sup>(3)</sup>
			Soportes	Vigas	Forjados	
Cuarto maquinas ascensor	Local de riesgo especial bajo	Planta Baja	estructura de madera	estructura de madera	estructura de madera	R 90
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar	Planta alta	estructura de madera	estructura de madera	estructura de madera	R 30
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar	Cubierta	estructura de madera	estructura de madera	estructura de madera	R 30

**Notas:**

<sup>(1)</sup> 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.

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

<sup>(3)</sup> 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.

### 3.3. DB SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el *riesgo* de que los *usuarios* sufran daños inmediatos en el *uso previsto* de los edificios, como consecuencia de las características de su *proyecto, construcción, uso y mantenimiento*, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

#### 3.3.1.SU 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

##### RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

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

**Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad**

Resistencia al deslizamiento $R_d$	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

El valor de la resistencia al deslizamiento se determina según lo especificado en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003

Localización y características del suelo	Clase	
	CTE	Proyecto
Zonas interiores secas - Superficies con pendiente menor que el 6% - Superficies con pendiente $\geq 6\%$ y escaleras	1 2	1 2
Zonas interiores húmedas - Superficies con pendiente $< 6\%$ - Superficies con pendiente $\geq 6\%$ y escaleras	2 3	2 3

DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

Características del suelo	CTE	Proyecto
El suelo no presentará imperfecciones o irregularidades con diferencia de nivel de más de	6 mm	< 3mm
En zonas interiores para la circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de diámetro	15 mm	<15 mm
Las barreras para delimitar zonas de circulación tendrán una altura de	≥800 mm	950 mm

DESNIVELES

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

Características de las barreras de protección	CTE	Proyecto
Cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6m, tendrán una altura	≥ 900 mm	≥ 900 mm
No existirán puntos de apoyo en la altura comprendida entre	200-700mm	Cumple
No tendrán aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de diámetro	≥ 100 mm	Cumple

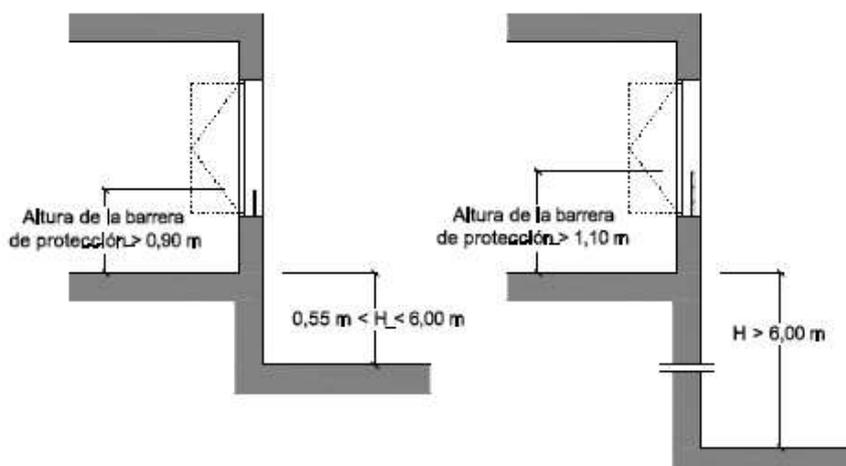


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

- Escaleras y rampas

Características de las escaleras	CTE	Proyecto
La anchura de cada tramo será	$\geq 800$ mm	1100 mm
La contrahuella será	$\leq 200$ mm	170 mm
La huella será	$\geq 220$ mm	230 mm
Las mesetas dispuestas entre tramos con la misma dirección tendrán la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de	$\geq 1000$ mm	Cumple

LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES

Los acristalamientos cumplirán las condiciones siguientes:

- a) toda la superficie exterior del acristalamiento se encontrará comprendida en un radio de 0,85 m desde algún punto del borde de la zona practicable situado a una altura no mayor de 1,30 m. (véase figura 5.1);
- b) los acristalamientos reversibles estarán equipados con un dispositivo que los mantenga bloqueados en la posición invertida durante su limpieza

En este proyecto se prevén ventanas abatibles de apertura hacia el interior, por lo que su limpieza no supone ninguna dificultad o riesgo. La vivienda cuenta con una única ventana fija, para su limpieza desde el exterior será necesario un tubo telescópico con un limpiacristales.

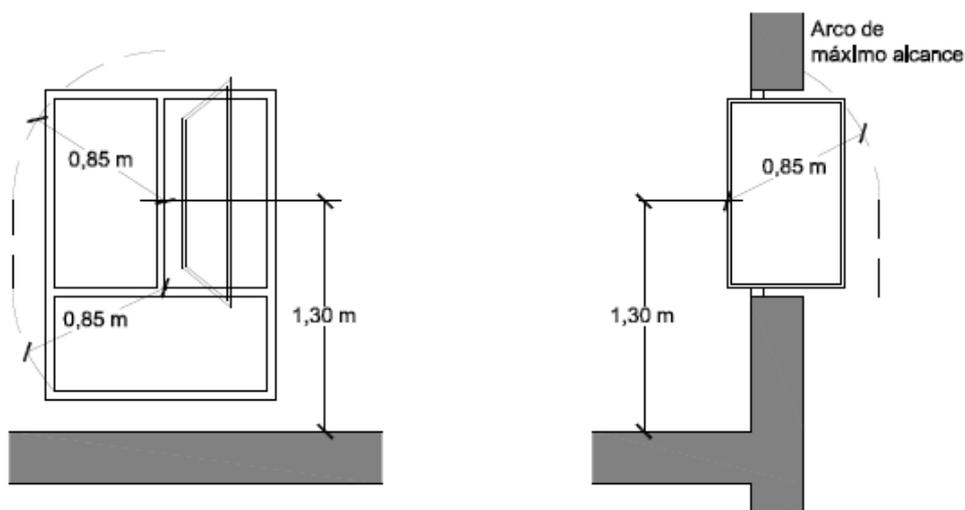


Figura 5.1 Limpieza de acristalamientos desde el interior

### 3.3.2.SU 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

IMPACTO	CTE	Proyecto
<b>Impacto con elementos fijos</b>		
La altura libre de paso en zonas de circulación será	≥ 2100 mm	Cumple
La altura libre en los umbrales de las puertas será	≥ 2000 mm	Cumple
<b>Impacto con elementos frágiles</b>		
Las superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto, con una diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada entre 0.55m y 12m, resistirá sin romper un impacto de	Nivel 2*	Cumple
Las partes vidriadas de puertas y cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de	Nivel 3*	Cumple

(\*) Conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003

### 3.3.3.SU 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO

El proyecto cumplirá las siguientes condiciones:

- Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior, existirá algún sistema de desbloqueo de las mismas desde el exterior.
- Excepto en el caso de los cuartos de baño, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.
- La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 150 N como máximo.

### 3.3.4.SU 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

No procede, por tratarse de una vivienda unifamiliar.

### 3.3.5.SU 5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

No procede, por tratarse de una vivienda unifamiliar.

### 3.3.6.SU 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

No procede, por tratarse de una vivienda unifamiliar.

### 3.3.7.SU 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

No procede, por tratarse de una vivienda unifamiliar

### 3.3.8.SU 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

#### 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 ( $N_e$ )**

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

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.

$N_g$ (A Estrada) = 1.50 impactos/año,km <sup>2</sup>
$A_e$ = 1734.65 m <sup>2</sup>
$C_1$ (aislado) = 1.00
$N_e$ = 0.0026 impactos/año

#### **Cálculo del riesgo admisible ( $N_a$ )**

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

Siendo:

- $C_2$ : Coeficiente en función del tipo de construcción.
- $C_3$ : Coeficiente en función del contenido del edificio.
- $C_4$ : Coeficiente en función del uso del edificio.
- $C_5$ : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

$C_2$ (estructura de madera/cubierta de madera) = 3.00
$C_3$ (otros contenidos) = 1.00
$C_4$ (resto de edificios) = 1.00
$C_5$ (resto de edificios) = 1.00
$N_a$ = 0.0018 impactos/año

## Verificación

Altura del edificio = 7.5 m <= 43.0 m $N_e = 0.0026 > N_a = 0.0018$ impactos/año
---

## 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:

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

$N_a = 0.0018$ impactos/año
$N_e = 0.0026$ impactos/año
$E = 0.308$

Como:

$0 \leq 0.308 < 0.80$
-----------------------

Nivel de protección: IV

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

## 3.3.9. SU 9 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.

En este proyecto se dispone una habitación y un cuarto de baño adaptados a personas con movilidad reducida en la planta alta. Un aseo en planta baja adaptado. Y se instalará un ascensor para permitir el acceso a todos los locales habitables de la vivienda.

### 3.4. DB HS SALUBRIDAD

#### 3.4.1.HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

##### FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS

##### 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:	<b>E0<sup>(1)</sup></b>
Zona pluviométrica de promedios:	<b>II<sup>(2)</sup></b>
Altura de coronación del edificio sobre el terreno:	<b>7.9 m<sup>(3)</sup></b>
Zona eólica:	<b>B<sup>(4)</sup></b>
Grado de exposición al viento:	<b>V2<sup>(5)</sup></b>
Grado de impermeabilidad:	<b>4<sup>(6)</sup></b>

**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.

##### condiciones de las soluciones constructivas

##### MURO TRASDOSADO

**B2+C2+H1+J1+N1**

Revestimiento exterior: **No**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **4**

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

**B2** Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante;
- Aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior 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.

Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

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

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

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

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

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

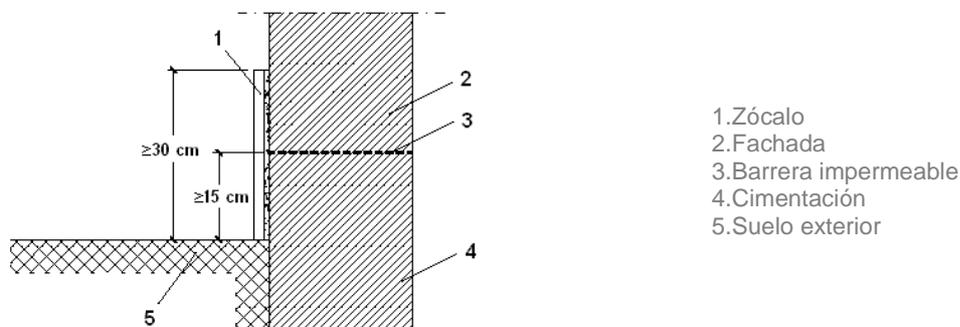
N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

## 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.

Arranque de la fachada desde la cimentación:

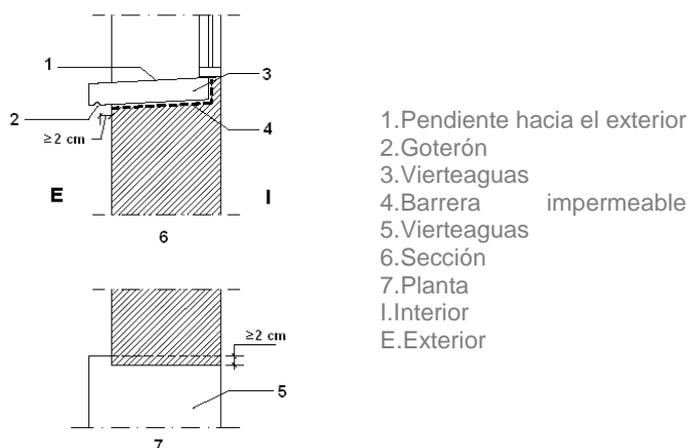
- Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



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

### Encuentro de la fachada con la carpintería:

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



### Anclajes a la fachada:

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

### Aleros y cornisas:

- Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben
  - a) Ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;

- b) Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
  - c) Disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.
- En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
  - La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

### 3.4.2.HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

#### ESPACIO DE ALMACENAMIENTO INMEDIATO EN LA VIVIENDA

- a) Deben disponerse en cada vivienda espacios para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella
- b) El espacio de almacenamiento de cada fracción debe tener una superficie en planta no menor que 30x30 cm y debe ser igual o mayor que 45 dm<sup>3</sup>.
- c) En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, para las fracciones de papel / cartón y vidrio, puede utilizarse como espacio de almacenamiento inmediato el almacén de contenedores del edificio.
- d) Los espacios destinados a materia orgánica y envases ligeros deben disponerse en la cocina o en zonas anejas auxiliares.
- e) Estos espacios deben disponerse de tal forma que el acceso a ellos pueda realizarse sin que haya necesidad de recurrir a elementos auxiliares y que el punto más alto esté situado a una altura no mayor que 1,20 m por encima del nivel del suelo.
- f) El acabado de la superficie de cualquier elemento que esté situado a menos de 30 cm de los límites del espacio de almacenamiento debe ser impermeable y fácilmente lavable.

#### Cálculo de la capacidad mínima de almacenamiento

3 dormitorios dobles			
Fracción	CA <sup>(1)</sup> (l/persona)	P <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (ocupantes)	Capacidad (l)
Papel / cartón	10.85	6	65.10
Envases ligeros	7.80	6	46.80
Materia orgánica	3.00	6	45.00
Vidrio	3.36	6	45.00
Varios	10.50	6	63.00
Capacidad mínima total			264.90
Notas: <sup>(1)</sup> CA, coeficiente de almacenamiento (l/persona), cuyo valor para cada fracción se obtiene de la tabla 2.3 del DB HS 2. <sup>(2)</sup> P <sub>v</sub> , número estimado de ocupantes habituales del edificio, que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles.			

### 3.4.3. HS 3 CALIDAD DE AIRE INTERIOR

#### ABERTURAS DE VENTILACIÓN

#### VENTILACIÓN HÍBRIDA

#### 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)
SALÓN - COMEDOR (Salón / Comedor)	Seco	40.8	6	18.0	53.8	A	20.0	80.0	96.0	800x80x12
								96.0	800x80x12	
						A	13.8	55.2	96.0	800x80x12
								96.0	800x80x12	
						A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	23.8	190.3	83.0	Holgura
								145.0	725x20x82	
COCINA (Cocina)	Húmedo	21.9	-	43.8	43.8	A	10.0	0.1	0.1	-
						A	10.0	0.1	0.1	-
						P	23.8	190.3	83.0	Holgura
								145.0	725x20x82	
						E	21.9	175.2	201.1	Ø 160
						E	21.9	175.2	201.1	Ø 160
ASEO (Baño / Aseo)	Húmedo	5.0	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	93.0	Holgura
								145.0	725x20x82	
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125
CUARTO LAVADORA (Baño / Aseo)	Húmedo	7.4	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	83.0	Holgura
								145.0	725x20x82	
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
No	Número de ocupantes.				qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				Amin	Área mínima de la abertura.				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				Areal	Área real de la abertura.				

o											
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	16.6	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12	
						P	10.0	80.0	83.0	Holgura	
DORMITORIO 1 (Dormitorio)	Seco	11.9	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12	
						P	10.0	80.0	83.0	Holgura	
DORMITORIO 2 (Dormitorio)	Seco	24.0	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12	
						P	10.0	80.0	83.0	Holgura	
BAÑO 1 (Baño / Aseo)	Húmedo	8.8	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	93.0	Holgura	
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125	
BAÑO 2 (Baño / Aseo)	Húmedo	6.4	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	83.0	Holgura	
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125	
Abreviaturas utilizadas											
Au	Área útil					Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
No	Número de ocupantes.					qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.					Amin	Área mínima de la abertura.				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)					Areal	Área real de la abertura.				

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	16.6	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12	
						P	10.0	80.0	83.0	Holgura	
DORMITORIO 1 (Dormitorio)	Seco	11.9	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12	
						P	10.0	80.0	83.0	Holgura	
DORMITORIO 2 (Dormitorio)	Seco	24.0	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12	
						P	10.0	80.0	83.0	Holgura	
BAÑO 1 (Baño / Aseo)	Húmedo	8.8	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	93.0	Holgura	
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125	
BAÑO 2 (Baño / Aseo)	Húmedo	6.4	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	83.0	Holgura	
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125	
Abreviaturas utilizadas											
Au	Área útil					Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
No	Número de ocupantes.					qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.					Amin	Área mínima de la abertura.				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)					Areal	Área real de la abertura.				

## CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

### VENTILACIÓN HÍBRIDA

#### CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN

##### 2-VEH

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.)
2-VEH - 2.1	15.0	400.0	490.9	250	25.0	0.3	4.6	4.6	0.005
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- VEH

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-VEH - 3.1	15.0	625.0	706.9	300	30.0	0.2	0.2	0.2	-
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- VEH

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-VEH - 4.1	15.0	625.0	706.9	300	30.0	0.2	0.2	0.2	-
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- VEH

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-VEH - 5.1	43.8	400.0	490.9	250	25.0	0.9	3.1	3.1	0.021
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			

### 6- VEH

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.)
6-VEH - 6.1	15.0	400.0	490.9	250	25.0	0.3	2.6	2.6	0.003
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			

## ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES

### Ventilación híbrida

Cálculo de aspiradores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
2-VEH	15.0	0.550
3-VEH	15.0	0.545
4-VEH	15.0	0.545
5-VEH	43.8	0.566
6-VEH	15.0	0.548

### 3.4.4. HS 4 SUMINISTRO DE AGUA

#### ACOMETIDAS

Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas													
Tramo	Lr (m)	Lt (m)	Qb (l/s)	K	Q(l/s)	h(m.c.a.)	Dint (mm)	Dcom (mm)	v(m/s)	J(m.c.a.)	Pent (m.c.a.)	Psal (m.c.a.)	
1-2	0.79	0.91	2.25	0.37	0.84	0.30	20.40	25.00	2.58	0.36	34.50	33.84	
Abreviaturas utilizadas													
Lr	Longitud medida sobre planos						Dint	Diámetro interior					
Lt	Longitud total de cálculo (Lr + Leq)						Dco	Diámetro comercial					
Q	Caudal bruto						v	Velocidad					
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo					
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Qb x K)						Pen	Presión de entrada					
h	Desnivel						Psal	Presión de salida					

#### TUBOS DE ALIMENTACIÓN

Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación													
Tramo	Lr (m)	Lt (m)	Qb (l/s)	K	Q(l/s)	h(m.c.a.)	Dint (mm)	Dcom (mm)	v(m/s)	J(m.c.a.)	Pent (m.c.a.)	Psal (m.c.a.)	
2-3	4.56	5.25	2.25	0.37	0.84	-0.30	20.40	25.00	2.58	2.08	29.84	27.57	
Abreviaturas utilizadas													
Lr	Longitud medida sobre planos						Dint	Diámetro interior					
Lt	Longitud total de cálculo (Lr + Leq)						Dco	Diámetro comercial					
Qb	Caudal bruto						v	Velocidad					
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo					
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Qb x K)						Pent	Presión de entrada					
h	Desnivel						Psal	Presión de salida					

## INSTALACIONES PARTICULARES

### Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	Tub	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q(l/s)	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)	1.00	1.15	2.25	0.37	0.84	0.00	32.60	40.00	1.01	0.05	27.57	27.52
4-5	Instalación interior (F)	10.94	12.58	1.28	0.49	0.62	0.00	26.20	32.00	1.15	0.83	27.52	26.70
5-6	Instalación interior (F)	3.23	3.72	1.08	0.53	0.56	1.30	26.20	32.00	1.05	0.21	26.70	25.19
6-7	Instalación interior (C)	12.87	14.81	1.08	0.53	0.56	-1.30	26.20	32.00	1.05	0.82	24.19	24.67
7-8	Instalación interior (C)	6.80	7.81	0.72	0.62	0.45	0.00	20.40	25.00	1.38	0.97	24.67	23.70
8-9	Instalación interior (C)	8.12	9.34	0.66	0.64	0.43	6.77	20.40	25.00	1.30	1.05	23.70	15.88
9-10	Instalación interior (C)	5.52	6.34	0.17	0.99	0.16	0.20	16.20	20.00	0.79	0.39	15.88	14.79
10-11	Cuarto húmedo (C)	0.54	0.63	0.17	0.99	0.16	-0.21	12.40	16.00	1.35	0.14	14.79	14.85
11-12	Puntal (C)	6.17	7.09	0.10	1.00	0.10	-2.74	12.40	16.00	0.83	0.66	14.85	16.93
Abreviaturas utilizadas													
T <sub>tu</sub>	Tipo de tubería: F (Aqua fría), C (Aqua caliente)						D <sub>int</sub>	Diámetro interior					
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>co</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>en</sub>	Presión de entrada					
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>sa</sub>	Presión de salida					
h	Desnivel												
<i>Instalación interior: (Vivienda)</i>													
<i>Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha</i>													

### Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q <sub>cal</sub> (l/s)
	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, de forma cilíndrica, resistencia blindada, capacidad 120 l, potencia 2000 W, de 443 mm de diámetro y 1188 mm de altura	0.56
Abreviaturas utilizadas		
Q <sub>c</sub>	Caudal de cálculo	

## Bombas de circulación

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Qcal (l/s)	Pcal (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.04	0.68
Abreviaturas utilizadas			
Ref	<i>Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación</i>	Pc	<i>Presión de cálculo</i>
Qca	<i>Caudal de cálculo</i>		

## 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 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 26 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., 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 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica 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 paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

### 3.4.5. HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS

#### RED DE AGUAS RESIDUALES

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
6-7	0.25	1.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	10.08	5.29	104	110
7-8	0.52	2.00	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
8-9	0.10	2.00	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
7-10	1.35	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
10-11	0.55	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
13-14	1.04	1.26	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.78	0.85	84	90
14-15	1.40	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
15-16	0.05	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
14-17	0.37	2.00	2.00	32	0.94	1.00	0.94	-	-	26	32
17-18	0.15	2.00	2.00	32	0.94	1.00	0.94	-	-	26	32
13-19	0.63	2.00	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
19-20	0.10	2.00	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
22-23	2.76	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
22-24	0.17	5.15	6.00	75	2.82	1.00	2.82	16.73	6.85	69	75
24-25	0.94	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
24-26	0.81	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
29-30	0.83	2.00	4.00	75	1.88	0.71	1.33	42.52	0.88	69	75
30-31	1.80	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
31-32	0.55	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
30-33	1.28	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
33-34	0.55	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
30-35	0.64	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
35-36	0.05	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
40-41	0.16	2.00	3.00	75	1.41	1.00	1.41	43.95	0.89	69	75
41-42	1.40	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
42-43	0.05	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
41-44	2.49	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
44-45	0.55	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
40-46	0.41	2.00	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
46-47	0.10	2.00	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110

Abreviaturas utilizadas			
L	Longitud medida sobre planos	Qs	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 interior mínimo	D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto	D <sub>com</sub>	Diámetro comercial
K	Coefficiente de simultaneidad		

Bajantes											
Ref.	L (m)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico							
				Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	
12-13	2.93	9.00	110	-	-	-	-	-	-	104	110
28-29	3.03	4.00	75	-	-	-	-	-	-	69	75
39-40	2.93	6.00	110	-	-	-	-	-	-	104	110

Abreviaturas utilizadas	
Ref.	Referencia en planos
L	Longitud medida sobre planos
UDs	Unidades de desagüe
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto
K	Coefficiente de simultaneidad
Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)
r	Nivel de llenado
v	Velocidad
D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial
D <sub>com</sub>	Diámetro comercial

Colectores												
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico							
					Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	
1-2	2.91	2.00	33.00	160	15.51	0.28	4.30	26.02	1.15	152	160	
2-3	8.03	2.00	27.00	160	12.69	0.32	4.01	24.77	1.12	154	160	
3-4	3.03	1.19	27.00	110	12.69	0.32	4.01	49.91	0.95	104	110	
4-5	4.20	1.00	14.00	110	6.58	0.50	3.29	46.78	0.85	104	110	
5-6	1.27	1.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	38.79	0.78	104	110	
5-12	0.62	1.00	9.00	110	4.23	0.71	2.99	13.83	4.24	104	110	
4-22	1.13	4.83	13.00	75	6.11	0.45	2.73	42.95	1.78	69	75	
22-27	2.04	2.00	4.00	75	1.88	0.71	1.33	34.14	1.18	69	75	
27-28	0.21	2.00	4.00	75	1.88	0.71	1.33	12.12	5.16	69	75	
2-38	5.45	2.00	6.00	160	2.82	0.71	1.99	17.52	0.91	154	160	
38-39	1.86	1.00	6.00	110	2.82	0.71	1.99	15.72	2.35	104	110	

Abreviaturas utilizadas	
L	Longitud medida sobre planos
i	Pendiente
UDs	Unidades de desagüe
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto
K	Coefficiente de simultaneidad
Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)
Y/D	Nivel de llenado
v	Velocidad
D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial
D <sub>com</sub>	Diámetro comercial

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
2	2.91	2.00	160	70x70x100 cm
3	8.03	2.00	160	60x60x80 cm
4	3.03	1.19	110	50x50x65 cm
5	4.20	1.00	110	50x50x65 cm
6	1.27	1.00	110	50x50x65 cm
22	1.13	4.83	75	40x40x50 cm
27	2.04	2.00	75	40x40x50 cm
38	5.45	2.00	160	60x60x80 cm

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida

## RED DE AGUAS PLUVIALES

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)
59-60	43.36	4.93	1.00	100	90.00	0.60	-	-
67-68	34.89	11.80	0.50	100	90.00	0.60	-	-
67-69	23.11	5.48	0.50	100	90.00	0.60	-	-
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 interior mínimo			v	Velocidad			

Bajantes									
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico				
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	
57-58	43.36	80	90.00	0.60	-	-	77	80	
58-59	43.36	80	90.00	0.60	-	-	77	80	
61-62	32.68	80	90.00	0.60	-	-	77	80	
62-63	32.68	80	90.00	0.60	-	-	77	80	
65-66	58.01	80	90.00	0.60	-	-	77	80	
66-67	58.01	80	90.00	0.60	-	-	77	80	
70-71	23.11	80	90.00	0.60	-	-	77	80	
71-72	23.11	80	90.00	0.60	-	-	77	80	
Abreviaturas utilizadas									
A	Área de descarga a la bajante			f	Nivel de llenado				
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo			v	Velocidad				
I	Intensidad pluviométrica			D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial				
C	Coeficiente de escorrentía			D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>c</sub> (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
49-50	2.32	2.00	160	2.91	21.39	1.02	152	160
50-51	1.27	2.00	160	0.55	4.18	2.09	154	160
51-52	26.97	1.93	100	0.40	16.03	0.60	91	100
51-53	9.91	4.55	100	0.15	7.82	0.63	91	100
50-54	0.94	2.00	160	2.36	19.01	0.96	154	160
54-55	14.55	2.00	160	1.14	13.36	0.77	154	160
55-56	0.26	2.00	160	1.14	13.36	0.77	154	160
56-57	10.30	2.00	160	0.65	10.21	0.65	154	160
56-61	0.63	2.00	160	0.49	3.10	2.88	154	160
54-64	0.09	2.00	160	1.22	5.25	3.26	154	160
64-65	0.15	2.00	160	0.87	2.84	5.81	154	160
64-70	10.76	2.70	160	0.35	7.06	0.60	154	160

Abreviaturas utilizadas

L	Longitud medida sobre planos	Y/D	Nivel de llenado
i	Pendiente	v	Velocidad
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo	D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial
Q <sub>c</sub>	Caudal calculado con simultaneidad	D <sub>com</sub>	Diámetro comercial

Arquetas

Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
50	2.32	2.00	160	100x100x150 cm
54	0.94	2.00	160	100x100x150 cm
55	14.55	2.00	160	80x80x125 cm
57	10.30	2.00	160	60x60x80 cm
70	10.76	2.70	160	60x60x80 cm

Abreviaturas utilizadas

Ref.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas	D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida

### 3.5. DB HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

#### FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

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

Tabiquería:	
Tipo	Características en proyecto exigido
MURO INTERIOR DE MAMPOSTERÍA DE 70 - LOCAL HÚMEDO	m (kg/m <sup>2</sup> )= 1944.4 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 81.5</b> <sup>3</sup> <b>33</b>
MURO INTERIOR DE MAMPOSTERÍA DE 70 - LOCAL HÚMEDO- LOCAL HÚMEDO	m (kg/m <sup>2</sup> )= 2001.0 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 82.0</b> <sup>3</sup> <b>33</b>
MURO INTERIOR DE MAMPOSTERÍA DE 70 - LOCAL SECO	m (kg/m <sup>2</sup> )= 1820.0 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 80.5</b> <sup>3</sup> <b>33</b>
MURO INTERIOR DE MAMPOSTERÍA DE 70 - LOCAL SECO chimenea	m (kg/m <sup>2</sup> )= 1853.7 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 80.8</b> <sup>3</sup> <b>33</b>
PANTALLA ASCENSOR	m (kg/m <sup>2</sup> )= 372.4 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 55.3</b> <sup>3</sup> <b>33</b>
TABIQUE LOCAL HABITABLE- LOCAL NO ABITABLE	m (kg/m <sup>2</sup> )= 96.9 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 38.0</b> <sup>3</sup> <b>33</b>
TABIQUE LOCAL SECO - LOCAL HÚMEDO	m (kg/m <sup>2</sup> )= 149.7 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 41.1</b> <sup>3</sup> <b>33</b>
TABIQUE LOCAL SECO - LOCAL SECO	m (kg/m <sup>2</sup> )= 105.9 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 38.6</b> <sup>3</sup> <b>33</b>
TABIQUE LOCAL SECO - LOCAL SECO ascensor	m (kg/m <sup>2</sup> )= 122.4 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 39.7</b> <sup>3</sup> <b>33</b>

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	<b>Protegido</b>	Elemento base		<b>No procede</b>
		Trasdosado		
Puerta o ventana		<b>No procede</b>		
Cerramiento		<b>No procede</b>		
De instalaciones		Elemento base		<b>No procede</b>
		Trasdosado		
De actividad		Elemento base		<b>No procede</b>
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	<b>Habitable</b>	Elemento base		<b>No procede</b>
		Trasdosado		
Puerta o ventana		<b>No procede</b>		
Cerramiento		<b>No procede</b>		
De instalaciones		Elemento base		<b>No procede</b>
		Trasdosado		
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		<b>No procede</b>
		Cerramiento		<b>No procede</b>
De actividad		Elemento base		<b>No procede</b>
		Trasdosado		
De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		<b>No procede</b>
		Cerramiento		<b>No procede</b>

<sup>(1)</sup> Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

<sup>(2)</sup> Sólo en edificios de uso residencial o sanitario

<b>Elementos de separación horizontales entre:</b>				
<b>Recinto emisor</b>	<b>Recinto receptor</b>	<b>Tipo</b>	<b>Características</b>	<b>Aislamiento acústico en proyecto exigido</b>
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	<b>Protegido</b>	Forjado		<b>No procede</b>
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De instalaciones		Forjado		<b>No procede</b>
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De actividad		Forjado		<b>No procede</b>
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	<b>Habitable</b>	Forjado		<b>No procede</b>
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De instalaciones		Forjado		<b>No procede</b>
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De actividad		Forjado		<b>No procede</b>
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		

<sup>(1)</sup> Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

<b>Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:</b>				
<b>Ruido exterior</b>	<b>Recinto receptor</b>	<b>Tipo</b>	<b>Aislamiento acústico</b>	
			<b>en proyecto</b>	<b>exigido</b>
$L_d = 70$ dBA	Protegido (Estancia)	Parte ciega: <b>MURO 70 EXTERIOR - LOCAL SECO</b> Huecos: <b>Ventana de 6+12+(3+3)</b>	$D_{2m,nT,Atr} = 40$ dBA <sup>3</sup> <b>32</b> dBA	
$L_d = 70$ dBA	Protegido (Dormitorio)	Parte ciega: <b>MURO 70 EXTERIOR - LOCAL SECO</b> <b>Cubierta - Falso techo de cartón yeso.</b> Huecos: <b>Ventana de 6+12+(3+3)</b>	$D_{2m,nT,Atr} = 38$ dBA <sup>3</sup> <b>37</b> dBA	

### 3.6. DB HE AHORRO DE ENERGÍA

#### 3.6.1. HE 1 LIMITACIÓN DEMANDA ENERGÉTICA

ZONA CLIMÁTICA	C1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/> Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	--	--------------------------

Muros ( $U_{Mm}$ ) y ( $U_{Tm}$ )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
N	MURO 70 EXTERIOR - LOCAL SECO	60.67	0.26	16.06	$\Sigma A = 79.30 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 27.49 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.35 \text{ W/m}^2\text{K}$
	TABIQUE LOCAL SECO - LOCAL SECO ascensor (b = 0.27)	4.75	0.52	2.47	
	TABIQUE LOCAL SECO - LOCAL HÚMEDO (b = 0.28)	5.45	0.55	2.99	
	TABIQUE LOCAL SECO - LOCAL SECO	3.63	0.89	3.23	
	TABIQUE LOCAL HABITABLE- LOCAL NO ABITABLE	4.80	0.57	2.74	
E	PANTALLA ASCENSOR (b = 0.27)	4.86	0.26	1.27	$\Sigma A = 52.80 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 24.71 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.47 \text{ W/m}^2\text{K}$
	MURO 70 EXTERIOR - LOCAL SECO	18.92	0.26	5.01	
	MURO 65 EXTERIOR - LOCAL HÚMEDO	4.30	0.27	1.15	
	MURO 65 EXTERIOR - LOCAL SECO	12.81	0.26	3.35	
	MURO INTERIOR DE MAMPOSTERÍA DE 70 - LOCAL SECO chimenea	7.13	1.77	12.63	
	PANTALLA ASCENSOR (b = 0.28)	4.79	0.27	1.30	
O	TABIQUE LOCAL SECO - LOCAL SECO ascensor (b = 0.27)	4.27	0.52	2.22	$\Sigma A = 51.46 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 28.23 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.55 \text{ W/m}^2\text{K}$
	MURO 70 EXTERIOR - LOCAL SECO	14.61	0.26	3.87	
	MURO 70 EXTERIOR - LOCAL HÚMEDO	8.77	0.27	2.33	
	MURO INTERIOR DE MAMPOSTERÍA DE 70 - LOCAL HÚMEDO	4.92	1.42	6.99	
	TABIQUE LOCAL HABITABLE- LOCAL NO ABITABLE	6.47	0.57	3.69	
	MURO INTERIOR DE MAMPOSTERÍA DE 70 - LOCAL SECO	6.57	0.91	5.98	
	TABIQUE LOCAL SECO - LOCAL SECO ascensor (b = 0.28)	5.86	0.54	3.15	
S	MURO 70 EXTERIOR - LOCAL HÚMEDO	15.88	0.27	4.22	$\Sigma A = 66.15 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 20.23 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.31 \text{ W/m}^2\text{K}$
	TABIQUE LOCAL SECO - LOCAL SECO ascensor (b = 0.27)	4.51	0.52	2.34	
	MURO 70 EXTERIOR - LOCAL SECO	40.05	0.26	10.61	
	TABIQUE LOCAL SECO - LOCAL SECO ascensor (b = 0.28)	5.70	0.54	3.07	
SE					$\Sigma A = [ ]$ $\Sigma A \cdot U = [ ]$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = [ ]$
SO					$\Sigma A = [ ]$ $\Sigma A \cdot U = [ ]$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = [ ]$
C-TER					$\Sigma A = [ ]$ $\Sigma A \cdot U = [ ]$ $U_{Tm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = [ ]$

Suelos ( $U_{Sm}$ )				
Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
Solera sanitaria - Mortero de cemento e=5 cm.Baldosa de gres (B' = 3.7 m)	26.91	0.36	9.69	$\Sigma A = 96.83 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 34.16 \text{ W/K}$ $U_{Sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.35 \text{ W/m}^2\text{K}$
Solera sanitaria - Tarima de madera de roble (B' = 3.7 m)	52.86	0.35	18.50	
Solera sanitaria - Tarima de madera de roble (B' = 1.7 m)	17.06	0.35	5.97	

Cubiertas y lucernarios ( $U_{Cm}$ , $F_{Lm}$ )				
Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
Falso techo de cartón yeso. - Cubierta	81.30	0.39	31.70	$\Sigma A = 93.52 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 38.76 \text{ W/K}$ $U_{Cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.41 \text{ W/m}^2\text{K}$
Cubierta	10.71	0.32	3.43	
	1.51	2.40	3.62	

Tipos	A (m <sup>2</sup> )	F	A · F (m <sup>2</sup> )	Resultados
	1.51	0.65	0.98	$\Sigma A = 1.51 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot F = 0.98 \text{ m}^2$ $F_{Lm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.65$



Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U	F	A · U	A · F (m <sup>2</sup> )	Resultados	
E	6+12+6	3.60	2.83	0.28	10.19	1.01	$\Sigma A = 12.65 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 35.33 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 2.86 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 2.79 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.23$
	6+12+(3+3)	2.69	2.79	0.20	7.50	0.54	
	4+6+4	0.75	3.32	0.26	2.50	0.20	
	6+12+(3+3)	5.61	2.70	0.20	15.15	1.12	
O	6+12+(3+3)	0.93	2.46	0.18	2.29	0.17	$\Sigma A = 0.93 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 2.29 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 0.17 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 2.46 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.18$
S	6+12+6	1.95	2.81	0.18	5.48	0.35	$\Sigma A = 10.65 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 29.20 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 1.44 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 2.74 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.13$
	6+12+(3+3)	2.69	2.79	0.13	7.50	0.35	
	6+12+(3+3)	2.46	2.59	0.13	6.38	0.32	
	6+12+(3+3)	2.80	2.70	0.13	7.57	0.36	
	6+12+6	0.74	3.06	0.07	2.26	0.05	
SE						$\Sigma A = [ \dots ]$	

Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U	F	A · U	A · F (m <sup>2</sup> )	Resultados
							$\Sigma A \cdot U =$ [ ]
							$\Sigma A \cdot F =$ [ ]
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ [ ]
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ [ ]
SO							$\Sigma A =$ [ ]
							$\Sigma A \cdot U =$ [ ]
							$\Sigma A \cdot F =$ [ ]
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ [ ]
						$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ [ ]	

<b>ZONA CLIMÁTICA</b>	<b>C1</b>	<b>Zona de baja carga interna</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Zona de alta carga interna</b>	<input type="checkbox"/>
-----------------------	-----------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{m\acute{a}x}^{(1)}$	$U_{m\acute{a}x}^{(2)}$
Muros de fachada	0.27 W/m <sup>2</sup> K	£ 0.95 W/m <sup>2</sup> K
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	[ ]	£ 0.95 W/m <sup>2</sup> K
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0.91 W/m <sup>2</sup> K	£ 0.95 W/m <sup>2</sup> K
Suelos	0.51 W/m <sup>2</sup> K	£ 0.65 W/m <sup>2</sup> K
Cubiertas	0.32 W/m <sup>2</sup> K	£ 0.53 W/m <sup>2</sup> K
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	3.32 W/m <sup>2</sup> K	£ 4.40 W/m <sup>2</sup> K
Medianerías	[ ]	£ 1.00 W/m <sup>2</sup> K
Particiones interiores (edificios de viviendas) <sup>(3)</sup>	[ ]	£ 1.20 W/m <sup>2</sup> K

Muros de fachada		Huecos				
	$U_{Mm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$	$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlim}^{(5)}$
N	0.35 W/m <sup>2</sup> K ≤	0.73 W/m <sup>2</sup> K	[ ] ≤	4.40 W/m <sup>2</sup> K	[ ]	[ ]
E	0.47 W/m <sup>2</sup> K ≤	0.73 W/m <sup>2</sup> K	2.79 W/m <sup>2</sup> K ≤	4.40 W/m <sup>2</sup> K	[ ] ≤	[ ]
O	0.55 W/m <sup>2</sup> K ≤	0.73 W/m <sup>2</sup> K	2.46 W/m <sup>2</sup> K ≤	4.40 W/m <sup>2</sup> K	[ ] ≤	[ ]
S	0.31 W/m <sup>2</sup> K ≤	0.73 W/m <sup>2</sup> K	2.74 W/m <sup>2</sup> K ≤	4.40 W/m <sup>2</sup> K	[ ] ≤	[ ]
SE	[ ] ≤	0.73 W/m <sup>2</sup> K	[ ] ≤	4.40 W/m <sup>2</sup> K	[ ] ≤	[ ]
SO	[ ] ≤	0.73 W/m <sup>2</sup> K	[ ] ≤	4.40 W/m <sup>2</sup> K	[ ] ≤	[ ]

Cerr. contacto terreno		Suelos		Cubiertas y lucernarios		Lucernarios	
$U_{Tm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Sm}^{(4)}$	$U_{Slim}^{(5)}$	$U_{Cm}^{(4)}$	$U_{Clim}^{(5)}$	$F_{Lm}^{(4)}$	$F_{Llim}^{(5)}$
[ ] ≤	0.73 W/m <sup>2</sup> K	0.35 W/m <sup>2</sup> K ≤	0.50 W/m <sup>2</sup> K	0.41 W/m <sup>2</sup> K ≤	0.41 W/m <sup>2</sup> K	[ ] ≤	0.37

Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos										
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales							
	$f_{Rsi}$	$f_{Rmin}$	$P_n$	$P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6
MURO 70 EXTERIOR - LOCAL HÚMEDO	$f_{Rsi}$	0.93	$P_n$		1042.69	1042.69	1042.69	1042.70	1285.32	
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$		1308.07	1349.84	2215.36	2282.77	2288.46	
MURO 70 EXTERIOR - LOCAL SECO	$f_{Rsi}$	0.93	$P_n$		1285.27	1285.28	1285.28	1285.32	1285.32	
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$		1307.88	1349.52	2211.79	2278.91	2288.59	
TABIQUE LOCAL SECO - LOCAL SECO ascensor	$f_{Rsi}$	0.52	$P_n$		982.03	1224.66	1285.32			
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$		1549.13	1938.25	2005.34			
PANTALLA ASCENSOR	$f_{Rsi}$	0.76	$P_n$		1283.15	1283.70	1285.32			
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$		1407.06	2087.98	2163.97			
Falso techo de cartón yeso. - Cubierta	$f_{Rsi}$	0.71	$P_n$		982.58	985.55	1276.64	1282.84	1285.32	
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$		1302.40	1342.76	1828.14	2083.88	2175.82	
TABIQUE LOCAL SECO - LOCAL HÚMEDO	$f_{Rsi}$	0.51	$P_n$		1285.31	1285.31	1285.32	1285.32		
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$		1496.48	1523.58	1915.89	1998.95		
MURO INTERIOR DE MAMPOSTERÍA DE 70 - LOCAL HÚMEDO	$f_{Rsi}$	0.64	$P_n$		957.80	957.83	1285.32			
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$		1413.96	1672.77	2087.61			
MURO 65 EXTERIOR - LOCAL HÚMEDO	$f_{Rsi}$	0.93	$P_n$		1038.11	1038.11	1038.11	1038.12	1285.32	
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$		1304.33	1346.19	2214.79	2282.52	2288.23	
TABIQUE LOCAL SECO - LOCAL SECO	$f_{Rsi}$	0.51	$P_n$		979.13	1263.96	1285.32			
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$		1530.36	1919.79	2002.15			
MURO 65 EXTERIOR - LOCAL SECO	$f_{Rsi}$	0.93	$P_n$		1285.27	1285.27	1285.28	1285.32	1285.32	1285.32
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$		1303.18	1344.23	2191.99	2257.84	2267.34	2289.12
TABIQUE LOCAL HABITABLE- LOCAL NO ABITABLE	$f_{Rsi}$	0.86	$P_n$		971.86	1253.62	1285.32			
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$		2080.34	2219.41	2233.94			
TABIQUE LOCAL HABITABLE- LOCAL NO ABITABLE	$f_{Rsi}$	0.86	$P_n$		989.47	1271.23	1285.32			
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$		1314.72	1407.87	2233.94			
Cubierta	$f_{Rsi}$	0.59	$P_n$		983.25	986.31	1285.32			
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$		1325.97	1383.33	2115.42			
MURO INTERIOR DE MAMPOSTERÍA DE 70 - LOCAL SECO chimenea	$f_{Rsi}$	0.56	$P_n$		957.78	1285.32				
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$		1536.93	2029.77				
MURO INTERIOR DE MAMPOSTERÍA DE 70 - LOCAL SECO	$f_{Rsi}$	0.51	$P_n$		1285.32					
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$		1999.11					
PANTALLA ASCENSOR	$f_{Rsi}$	0.76	$P_n$		959.39	959.94	1285.32			
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$		1402.46	2081.49	2163.97			
TABIQUE LOCAL SECO - LOCAL SECO ascensor	$f_{Rsi}$	0.52	$P_n$		1018.43	1261.06	1285.32			
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$		1515.36	1897.14	2005.34			
Puente térmico en esquina saliente de cerramiento	$f_{Rsi}$	0.82	$P_n$							
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$							
Puente térmico en esquina entrante de cerramiento	$f_{Rsi}$	0.90	$P_n$							
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$							
Puente térmico entre cerramiento y cubierta	$f_{Rsi}$	0.71	$P_n$							
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$							

Puente térmico entre cerramiento y forjado	$f_{Rsi}$	0.75	$P_n$							
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$							
Puente térmico entre cerramiento y voladizo	$f_{Rsi}$	0.63	$P_n$							
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$							

### 3.6.2. HE 2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

#### 1.- EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

##### 1.1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE DEL APARTADO 1.4.1

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.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 £ T £ 25
Humedad relativa en verano (%)	45 £ HR £ 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 £ T £ 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 £ HR £ 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V £ 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

##### 1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

###### 1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

La instalación proyectada se incluye en un edificio de viviendas, por tanto se han considerado los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.

###### 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)

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m³/h)	Por unidad de superficie (m³/(h·m²))	Por recinto (m³/h)
Baño / Aseo		2.7	54.0
Cocina		7.2	
Dormitorio	18.0	2.7	
Pasillo / Distribuidor		2.7	
Salón / Comedor	10.8	2.7	

### 1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

### 1.4.- 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.

## 2.- EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

### 2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

#### 2.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

#### 2.1.2.- Cargas térmicas

##### 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: Planta baja - ASEO						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
ASEO	Planta baja	349.42	54.00	123.53	94.27	472.94
<b>Total</b>			<b>54.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>472.9</b>

Conjunto: Planta baja - COCINA						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
COCINA	Planta baja	951.27	157.64	360.61	59.92	1311.88
<b>Total</b>			<b>157.6</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>1311.9</b>

Conjunto: Planta baja - CUARTO LAVADORA						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
CUARTO LAVADORA	Planta baja	363.03	54.00	123.53	65.81	486.56
<b>Total</b>			<b>54.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>486.6</b>

Conjunto: Planta baja - DISTRIBUIDOR 1						
--	--	--	--	--	--	--

Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
DISTRIBUIDOR 1	Planta baja	885.35	32.49	74.32	79.75	959.68
<b>Total</b>			<b>32.5</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>959.7</b>

Conjunto: Planta baja - ENTRADA						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
ENTRADA	Planta baja	534.36	26.11	59.72	61.44	594.07
<b>Total</b>			<b>26.1</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>594.1</b>

Conjunto: Planta baja - SALÓN - COMEDOR						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
SALÓN - COMEDOR	Planta baja	1346.22	110.23	504.29	45.33	1850.51
<b>Total</b>			<b>110.2</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>1850.5</b>

Conjunto: Planta Alta - BAÑO 1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
BAÑO 1	Planta Alta	777.06	54.00	123.53	102.25	900.59
<b>Total</b>			<b>54.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>900.6</b>

Conjunto: Planta Alta - BAÑO 2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
BAÑO 2	Planta Alta	702.92	54.00	123.53	129.32	826.45
<b>Total</b>			<b>54.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>826.4</b>

Conjunto: Planta Alta - DISTRIB. 3						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
DISTRIB. 3	Planta Alta	632.56	11.52	26.36	154.40	658.92
<b>Total</b>			<b>11.5</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>658.9</b>

Conjunto: Planta Alta - DISTRIBUIDOR 2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
DISTRIBUIDOR 2	Planta Alta	964.09	26.83	61.38	103.18	1025.48
<b>Total</b>			<b>26.8</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>1025.5</b>

Conjunto: Planta Alta - DORMITORIO 1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
DORMITORIO 1	Planta Alta	759.79	36.00	164.70	78.00	924.49
<b>Total</b>			<b>36.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>924.5</b>

Conjunto: Planta Alta - DORMITORIO 2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
DORMITORIO 2	Planta Alta	1272.88	64.86	296.76	65.34	1569.64
<b>Total</b>			<b>64.9</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>1569.6</b>

Conjunto: Planta Alta - DORMITORIO 3						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
DORMITORIO 3	Planta Alta	1005.27	44.79	204.93	72.95	1210.19
<b>Total</b>			<b>44.8</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>1210.2</b>

Conjunto: Planta Alta - VESTIDOR						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
VESTIDOR	Planta Alta	630.24	13.01	29.77	136.92	660.01
<b>Total</b>			<b>13.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>660.0</b>

### 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
Planta baja - COCINA	1.52	1.52	1.52
Planta baja - ASEO	0.55	0.55	0.55
Planta baja - DISTRIBUIDOR 1	1.11	1.11	1.11
Planta baja - ENTRADA	0.69	0.69	0.69
Planta baja - SALÓN - COMEDOR	2.15	2.15	2.15
Planta baja - CUARTO LAVADORA	0.56	0.56	0.56
Planta Alta - BAÑO 1	1.05	1.05	1.05
Planta Alta - BAÑO 2	0.96	0.96	0.96
Planta Alta - DORMITORIO 2	1.82	1.82	1.82
Planta Alta - DORMITORIO 3	1.41	1.41	1.41

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta Alta - DORMITORIO 1	1.07	1.07	1.07
Planta Alta - DISTRIB. 3	0.77	0.77	0.77
Planta Alta - VESTIDOR	0.77	0.77	0.77
Planta Alta - DISTRIBUIDOR 2	1.19	1.19	1.19

### 2.1.3.- Potencia térmica instalada

En la siguiente tabla se resume el cálculo de la carga máxima simultánea, la pérdida de calor en las tuberías y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos con la potencia instalada para cada conjunto de recintos.

Conjunto de recintos	$P_{\text{instalada}}$ (kW)	% $q_{\text{tub}}$	% $q_{\text{equipos}}$	$Q_{\text{cal}}$ (kW)	Total (kW)
Planta baja - COCINA	1.57	10.98	2.00	1.52	1.73
Planta baja - ASEO	0.61	10.98	2.00	0.55	0.63
Planta baja - DISTRIBUIDOR 1	1.14	10.98	2.00	1.11	1.26
Planta baja - ENTRADA	0.70	10.98	2.00	0.69	0.78
Planta baja - SALÓN - COMEDOR	2.19	10.98	2.00	2.15	2.43
Planta baja - CUARTO LAVADORA	0.61	10.98	2.00	0.56	0.64
Planta Alta - BAÑO 1	1.09	10.98	2.00	1.05	1.19
Planta Alta - BAÑO 2	1.00	10.98	2.00	0.96	1.09
Planta Alta - DORMITORIO 2	1.84	10.98	2.00	1.82	2.06
Planta Alta - DORMITORIO 3	1.40	10.98	2.00	1.41	1.59
Planta Alta - DORMITORIO 1	1.05	10.98	2.00	1.07	1.21
Planta Alta - DISTRIB. 3	0.79	10.98	2.00	0.77	0.87
Planta Alta - VESTIDOR	0.79	10.98	2.00	0.77	0.87
Planta Alta - DISTRIBUIDOR 2	1.22	10.98	2.00	1.19	1.35

#### Abreviaturas utilizadas

$P_{\text{instalada}}$	Potencia instalada (kW)	% $q_{\text{equipos}}$	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)
% $q_{\text{tub}}$	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para calefacción respecto a la potencia instalada (%)	$Q_{\text{cal}}$	Carga máxima simultánea de calefacción (kW)

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	16.00	15.62
<b>Total</b>	<b>16.0</b>	<b>15.6</b>

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera para la combustión de pellets, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1130x590x865 mm, para sistema de alimentación mediante extractor sinfín, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, control de la combustión mediante sonda Lambda integrada, sistema de mando integrado BioControl 3000, para el control de circuitos de calefacción, acumuladores de ACS, depósitos de inercia y sistemas de energía solar, "HERZ"

## 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

### 2.2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías

#### 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 kcal/(h m°C).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

#### 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: 4.8 °C

Velocidad del viento: 5.2 m/s

A continuación se describen las tuberías en el ambiente exterior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$I_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$Q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	25	0.034	40	11.10	11.80	10.14	232.3
Tipo 1	25	0.034	40	1.94	1.73	6.97	25.6
						<b>Total</b>	<b>258</b>

#### Abreviaturas utilizadas

Ø	Diámetro nominal	$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno
$I_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$F_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$Q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión		

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua caliente de climatización formada por tubo multicapa de polipropileno copolímero random resistente a la temperatura/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura con fibra de vidrio/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura (PP-RCT/PP-RCT con fibra de vidrio/PP-RCT), de, PN=12,5 atm, colocada superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 25 % al cálculo de la pérdida de calor.

### 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	$l_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 2	25	0.037	25	65.81	68.96	9.31	1254.9
						<b>Total</b>	<b>1255</b>

#### Abreviaturas utilizadas

Ø	Diámetro nominal	$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno
$l_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$F_{\text{m.cal.}}$	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 2	Tubería de distribución de agua caliente de climatización formada por tubo multicapa de polipropileno copolímero random resistente a la temperatura/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura/polipropileno copolímero random (PP-RCT/PP-RCT/PP-R), PN=20 atm, empotrada en paramento, 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.

### 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	16.00
<b>Total</b>	<b>16.00</b>

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera para la combustión de pellets, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1130x590x865 mm, para sistema de alimentación mediante extractor sinfín, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, control de la combustión mediante sonda Lambda integrada, sistema de mando integrado BioControl 3000, para el control de circuitos de calefacción, acumuladores de ACS, depósitos de inercia y sistemas de energía solar, "HERZ"

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

#### Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	$q_{\text{cal}}$ (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
16.00	1756.5	11.0

### 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.

### 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.

## 2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

### 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.

### 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
Planta baja - COCINA	THM-C1
Planta baja - ASEO	THM-C1
Planta baja - DISTRIBUIDOR 1	THM-C1
Planta baja - ENTRADA	THM-C1
Planta baja - SALÓN - COMEDOR	THM-C1
Planta baja - CUARTO LAVADORA	THM-C1
Planta Alta - BAÑO 1	THM-C1
Planta Alta - BAÑO 2	THM-C1

Conjunto de recintos	Sistema de control
Planta Alta - DORMITORIO 2	THM-C1
Planta Alta - DORMITORIO 3	THM-C1
Planta Alta - DORMITORIO 1	THM-C1
Planta Alta - DISTRIB. 3	THM-C1
Planta Alta - VESTIDOR	THM-C1
Planta Alta - DISTRIBUIDOR 2	THM-C1

### 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.

## 2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos del apartado 1.2.4.4

La instalación térmica dispone de un dispositivo que permite efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica de forma separada del consumo a otros usos del edificio, además de un dispositivo que registra el número de horas de funcionamiento del generador.

## 2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

### 2.5.1.- 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.

## 2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

## 2.7.- 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.

## 2.8.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera para la combustión de pellets, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1130x590x865 mm, para sistema de alimentación mediante extractor sinfín, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, control de la combustión mediante sonda Lambda integrada, sistema de mando integrado BioControl 3000, para el control de circuitos de calefacción, acumuladores de ACS, depósitos de inercia y sistemas de energía solar, "HERZ"

## 3.- EXIGENCIA DE SEGURIDAD

### 3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

#### 3.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

#### 3.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

#### 3.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

#### 3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

### 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.

#### 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 DN (mm)	Frio DN (mm)
P ≤ 70	15	20
70 < P ≤ 150	20	25
150 < P ≤ 400	25	32

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
400 < P	32	40

### 3.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
P ≤ 70	20	25
70 < P ≤ 150	25	32
150 < P ≤ 400	32	40
400 < P	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

### 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.

### 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.

### 3.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

### **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.

### **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.



## **4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES**

4.1. Normas de Habitabilidad de Galicia

4.2. Accesibilidad

## 4.1. NORMAS DE HABITABILIDAD DE GALICIA

*En cumplimiento del Decreto 29/2010, de 14 de marzo de 2010, por el que se aprueban las normas de habitabilidad de viviendas de Galicia.*

Objeto: Este decreto tiene por objeto establecer las condiciones de habitabilidad aplicables a las viviendas en edificaciones de nueva construcción, así como regular los requisitos que deben cumplir las obras de rehabilitación u obras de ampliación de edificaciones existentes, con el fin de que las viviendas objeto de dichas obras alcancen unas condiciones mínimas de habitabilidad.

Ámbito de aplicación: Todas las viviendas de nueva construcción, así como las que sean objeto o resultado de obras de ampliación o rehabilitación en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Galicia.

### **NHV-2010**

#### **I. Condiciones de habitabilidad de las viviendas**

##### I.A. La vivienda

<b>I.A.1. Condiciones de diseño, calidad y sostenibilidad</b>	<b>NHV-2010</b>	<b>PROYECTO</b>
<b>I.A.1.1 Condiciones de vivienda exterior</b>		
Las viviendas deberán tener consideración de vivienda exterior		Cumple
<b>I.A.1.2 Iluminación, ventilación natural y relación con el exterior</b>		
Toda pieza vividera tendrá iluminación natural y luz directa mediante una ventana exterior de superficie mínima 1/8 de la superficie útil de la pieza		Cumple <sup>(*)</sup>
La altura del antepecho de las ventanas será	≤ 1.10 m	Cumple
El suelo de los espacios exteriores a los que ventilen las estancias no podrá estar más de 50 cm por encima del pavimento rematado de las estancia correspondiente		Cumple <sup>(*)</sup>
La profundidad de las piezas, medida perpendicularmente a la fuente de iluminación natural, será de	≤ 7.50 m	Cumple

(\*) En actuaciones de rehabilitación de edificios y viviendas existentes, no será exigible el cumplimiento de estas disposiciones cuando se mantengan los huecos de ventilación e iluminación existentes.

<b>I.A.2. Condiciones espaciales</b>	<b>NHV-2010</b>	<b>PROYECTO</b>
<b>I.A.2.1 Condiciones de acceso e indivisibilidad de las viviendas</b>		
La vivienda deberá tener acceso directo desde un espacio público		Cumple
La vivienda no puede ser de paso obligado para acceder a cualquier local o parcela que no sea de uso exclusivo de la misma		Cumple
Las dependencias que conforman las viviendas estarán comunicadas entre sí a través de espacios cerrados de uso exclusivo de sus moradores		Cumple
<b>I.A.2.2 Composición y compartimentación</b>		
La composición de las vivienda se estructura en: estancias, servicios y espacios de comunicación		Cumple
Las piezas de la vivienda no podrán ser de paso obligatorio para acceder a otras piezas, a excepción de la estancia mayor y los espacios de comunicación		Cumple
El acceso al cuarto de baño obligatorio se hará a través de los espacios de comunicación		Cumple
<b>I.A.2.3 Programa mínimo</b>		
La vivienda constará como mínimo de una estancia más una cocina, un cuarto de baño, un lavadero, un tendedero y un espacio de almacenamiento general		Cumple
<b>I.A.2.4 Alturas mínimas</b>		
<b>I.A.2.4.1 Alturas libres mínimas</b>		
La altura de suelo a techo terminado	≥ 2.50 m	Cumple
Altura libre en vestíbulos, cuartos de baño, lavadero y tendedero	≥ 2.20 m	Cumple
<b>I.A.2.4.1 Piezas bajo cubierta</b>		
Altura libre para el cómputo de la superficie útil	≥ 1.80m	Cumple

I.A.3 Condiciones dimensionales, funcionales y dotacionales	NHV-2010	PROYECTO
<b>I.A.3.1 Estancias</b>		
<b>I.A.3.1.1 Condiciones generales</b>		
La superficie útil de cada estancia para una vivienda de >5 estancias <ul style="list-style-type: none"> <li>- Superficie E1 (estancia mayor)</li> <li>- Superficie E2</li> <li>- Superficie E3</li> <li>- Superficie E4</li> <li>- Superficie E5</li> <li>- Superficie En</li> </ul>	25 m <sup>2</sup> 12 m <sup>2</sup> 8 m <sup>2</sup> 8 m <sup>2</sup> 8 m <sup>2</sup> 6 m <sup>2</sup>	46,51 m <sup>2</sup> (*) 24,16 m <sup>2</sup> 24.16 m <sup>2</sup> 23,39 m <sup>2</sup> 17,83 m <sup>2</sup> 12,9 m <sup>2</sup>
<b>I.A.3.1.2 Dimensiones superficiales y lineales</b>		
En la estancia mayor : <ul style="list-style-type: none"> <li>- se podrá inscribir un cuadrado de lado</li> <li>- ancho libre entre paramentos enfrentados de</li> </ul>	3.30 2.70	Cumple
En las estancias de ≥12m <sup>2</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- se podrá inscribir un cuadrado de lado</li> <li>- ancho libre entre paramentos enfrentados de</li> </ul>	2.60 m 2.60 m	Cumple
En las estancias de <12 m <sup>2</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- se podrá inscribir un cuadrado de lado</li> <li>- ancho libre entre paramentos enfrentados de</li> </ul>	2.20 m 2.00 m	Cumple
<b>I.A.3.2 Servicios</b>		
<b>I.A.3.2.1 Condiciones generales</b>		
La superficie útil de cada servicio para una vivienda de 4 servicios: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cocina</li> <li>- Cuarto de baño</li> <li>- Aseo</li> <li>- Lavadero</li> <li>- Tendedero</li> <li>- Almacenamiento general</li> </ul>	9 m <sup>2</sup> 5 m <sup>2</sup> 1.5 m <sup>2</sup>	24,16 m <sup>2</sup> 5.03 m <sup>2</sup> 8.4 m <sup>2</sup>

	1.5 m <sup>2</sup>	(* <sup>2</sup> )
	1.5 m <sup>2</sup>	(* <sup>2</sup> )
	1 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>
<b>I.A.3.2.2 Dimensiones superficiales y lineales</b>		
<b>I.A.3.2.2.1 Cocina</b>		
- Ancho mínimo entre paramentos	1.80 m	Cumple
- Longitud del frente dedicado a mesado	> 3.00 m	
- Distancia libre entre mesados	0.90 m	
- Inscripción de un cuadrado libre de obstáculos de lado	2.20 m	
<b>I.A.3.2.2.2 Almacenamiento personal</b>		
- Estancias de >12m <sup>2</sup> , superficie de espacio de almacenamiento	≥ 0.80 m <sup>2</sup>	Cumple
- Estancias de < 12m <sup>2</sup> , superficie de espacio de almacenamiento	≥ 1.2 m <sup>2</sup>	
- Altura mínima	2.20 m	
- Fondo mínimo	0.60 m	
- Fondo máximo	0.75 m	
<b>I.A.3.2.2.3 Almacenamiento general</b>		
Las viviendas dispondrán de un espacio para almacenamiento general:		Cumple
- Superficie en planta	1 m <sup>2</sup>	
- Altura mínima	2.20 m	
- Fondo mínimo	0.60 m	
- Fondo máximo	0.75 m	
<b>I.A.3.2.2.4 Cuarto de baño</b>		
Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	1.60 m	Cumple
La disposición de los aparatos permitirá que pueda ser convertido en un baño adaptado a personas con movilidad reducida		Cumple
<b>I.A.3.3 Espacios de comunicación</b>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ancho libre entre paramentos ( se admite estrechamientos puntuales hasta 0.90m)</li> <li>- Ancho libre mínimo de puertas</li> <li>- Altura libre mínima de puertas</li> </ul>	1.00 m	Cumple
	0.80 m	
	2.03 m	
En el espacio de acceso de la vivienda podrá inscribirse un cuadrado de lado	1.50 m	Cumple

(\* ) Siempre que la superficie de la cocina se incremente en 4m o más sobre la indicada en la norma, podrá reducirse hasta 4m la superficie de la estancia mayor.

(\*<sup>2</sup>) El lavadero y tendedero no se prevén en el interior de la vivienda, son exteriores

I.A.4 Dotación mínima de instalaciones	PROYECTO
<p>Toda vivienda deberá contar con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación de suministro de agua fría</li> <li>- Instalación de calefacción y agua caliente sanitaria</li> <li>- Instalación de evacuación de aguas</li> <li>- Instalación de telecomunicaciones</li> <li>- Instalación eléctrica</li> <li>- Instalación de ventilación</li> </ul>	Cumple
I.A.4.1 Equipos y aparatos	
<p>Cocina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preinstalación de fregadero con agua fría y caliente y evacuación con cierre hidráulico</li> <li>- Preinstalación de lavavajillas con suministro de agua fría y toma eléctrica</li> <li>- Conducto de extracción para ventilación general</li> <li>- Conducto de extracción de humos de la cocción de la campana</li> <li>- Estos conductos deberán ser llevados hasta la cubierta</li> <li>- Las zonas expuestas al agua deberán ir revestidas de material impermeable</li> </ul>	Cumple
<p>Cuarto de baño general</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estará compuesto como mínimo de: bañera o ducha, lavabo e inodoro y deberá contar con la preinstalación que permita la colocación de un bidé</li> <li>- Deberá ir revestido de material impermeable en las zonas expuestas al agua</li> </ul>	Cumple
I.A.5 Salubridad	PROYECTO

En caso de la inexistencia de saneamiento urbano, deberá preverse el tratamiento individual de las aguas residuales según el CTE	Cumple
--	--------

## 4.1. ACCESIBILIDAD

En cumplimiento del Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.

En el presente proyecto se organiza la vivienda como un espacio adaptado a personas con discapacidad o movilidad reducida. Se dispone de un dormitorio y un cuarto de baño adaptados en la planta alta y un aseo en planta baja; además se instalará un ascensor, por lo que se hace accesible la vivienda en planta baja y primera, pudiendo así ser usada por cualquier persona con discapacidad.

## 5. ANEJOS

- 5.1: Instalación eléctrica
- 5.2. Instalación de suministro de agua
- 5.3. Calefacción
- 5.4. Ventilación
- 5.5. Exigencia de eficiencia energética
- 5.6. Demoliciones
- 5.7. Plan de Control de Calidad
- 5.8. Gestión de residuos

## 5.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 5.1.1. POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Para viviendas:

La potencia total prevista en las viviendas se obtiene, de acuerdo a la ITC-BT-10, como producto de la potencia media aritmética por el coeficiente de simultaneidad obtenido de la tabla 1 de la citada ITC. La potencia media aritmética de las viviendas se obtiene como sigue:

$$P_m = \frac{\sum n_i \cdot P_{umi_i}}{N}$$

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Potencia total prevista por instalación: CPM-1		
Concepto	P Unitaria (kW)	Número
Viviendas de electrificación elevada	9.200	1

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

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

$$P_{acum} = \left( 0.1 + \frac{0.9}{N} \right) \cdot N \cdot P_{toma}$$

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
>= 10	0.6

## 5.1.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### 5.1.2.1. Caja general de protección

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

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

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

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

### 5.1.2.2. Derivaciones individuales

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

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

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

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
0	(Cuadro de vivienda)	10.34	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40 mm

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

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

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

### 5.1.2.3. Instalaciones interiores o receptoras

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:

<b>Circuitos interiores de la instalación</b>			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
(Cuadro de vivienda)	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	338.34	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
C2 (tomas)	7.03	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C3 (cocina/extractor/horno)	11.69	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm
C4.1 (lavadora)	5.69	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C4.2 (lavavajillas)	8.39	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C4.3 (termo eléctrico)	24.12	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	47.34	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C6 (iluminación)	136.25	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
C7 (tomas)	273.00	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C12 (baño y auxiliar de cocina)	43.03	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C13 (Ventilación híbrida)	6.68	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
C15 (Ascensor)	6.42	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
Sub-grupo 3	-		
C7(2) (tomas)	160.50	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C12(2) (baño y auxiliar de cocina)	53.06	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C10 (secadora)	6.45	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C7(3) (tomas)	254.46	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C12(3) (baño y auxiliar de cocina)	49.43	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
Sub-grupo 4	-		
C7(4) (tomas)	165.56	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
Sub-grupo 5	-		
C14 (Alumbrado exterior)	18.92	RV-K 3G6	Tubo enterrado D=50 mm
C14(2) (Alumbrado exterior)	38.46	RV-K 3G6	Tubo enterrado D=50 mm
C14(3) (Alumbrado exterior)	25.31	RV-K 3G6	Tubo enterrado D=50 mm
C14(4) (Alumbrado exterior)	74.53	RV-K 3G6	Tubo enterrado D=50 mm
C14(5) (Alumbrado exterior)	36.65	RV-K 3G6	Tubo enterrado D=50 mm

#### 5.1.2.4. Agua caliente sanitaria y climatización

La instalación incluye equipos para producción de A.C.S. y climatización, siendo su descripción, ubicación y potencia eléctrica la descrita en la siguiente tabla:

Equipos para producción de A.C.S. y climatización		
Descripción	Planta	P <sub>calc</sub> [W]
<b>(Cuadro de vivienda)</b>		
Termo eléctrico	0	2000.0(monof.)

### 5.1.3. BASES DE CÁLCULO

#### 5.1.3.1. 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.

#### 5.1.3.2. Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE 20460-5-523, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_z$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos \theta}$$

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \theta}$$

siendo:

$I_c$ : Intensidad de cálculo del circuito, en A

$I_z$ : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

$P_c$ : Potencia de cálculo, en W

$U_f$ : Tensión simple, en V

$U_j$ : Tensión compuesta, en V

$\cos \varphi$ : Factor de potencia

### 5.1.3.3. Sección por caída de tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:

- Línea general de alimentación: 0,5%

- Derivaciones individuales: 1,0%

b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:

- Línea general de alimentación: 1,0%

- Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%

- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en W/km. Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm<sup>2</sup>. A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 W/km.

R: Resistencia del cable, en W/m. Viene dada por:

$$R = \rho \cdot \frac{1}{S}$$

siendo:

r: 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:

$$T = T_0 + (T_{\max} - T_0) \cdot \left( \frac{I_c}{I_z} \right)^2$$

siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en  $^{\circ}\text{C}$

$T_0$ : Temperatura ambiente para el conductor ( $40^{\circ}\text{C}$  para cables al aire y  $25^{\circ}\text{C}$  para cables enterrados)

$T_{\max}$ : 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:

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

para el cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

para el aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

#### 5.1.3.4. Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'lccc' como en pie 'lccp', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_l}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

siendo:

$U_f$ : Tensión compuesta, en V

$U_f$ : Tensión simple, en V

$Z_t$ : Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mW

$I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

siendo:

$R_t$ : Resistencia total en el punto de cortocircuito.

$X_t$ : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

$$R_{cc,T} = \frac{\epsilon_{R_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

$$X_{cc,T} = \frac{\epsilon_{X_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

siendo:

$R_{cc,T}$ : Resistencia de cortocircuito del transformador, en mΩ

$X_{cc,T}$ : Reactancia de cortocircuito del transformador, en mΩ

$\epsilon_{R_{cc,T}}$ : Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$\epsilon_{X_{cc,T}}$ : Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

$S_n$ : Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

## 5.1.4. CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES

### 5.1.4.1. Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

siendo:

$I_c$ : Intensidad que circula por el circuito, en A

$I_n$ : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

$I_z$ : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

$I_2$ : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

- a) El poder de corte del fusible " $I_{cu}$ " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

$$I_{cc,5s} > I_f$$

$$I_{cc} > I_f$$

siendo:

$I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

$I_f$ : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

$I_{cc,5s}$ : Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

siendo:

S: Sección del conductor, en 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:

$$L_{\max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

siendo:

$R_f$ : Resistencia del conductor de fase, en W/km

$R_n$ : Resistencia del conductor de neutro, en W/km

$X_f$ : Reactancia del conductor de fase, en W/km

$X_n$ : Reactancia del conductor de neutro, en W/km

#### 5.1.4.2. Interruptores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

$I_c$ : Intensidad que circula por el circuito, en A

$I_2$ : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

a) El poder de corte del interruptor automático ' $I_{cu}$ ' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.

b) 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 $I_n$
Curva C	10 $I_n$
Curva D	20 $I_n$

c) El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se

comparan los valores de energía específica pasante ( $I^2 \cdot t$ ) durante la duración del cortocircuito, expresados en  $A^2 \cdot s$ , que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

d) Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

$$c) \quad t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2}$$

e) Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva  $i^2t$  del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$c) \quad I^2 \cdot t_{\text{interruptor}} \leq I^2 \cdot t_{\text{cable}}$$

$$c) \quad I^2 \cdot t_{\text{cable}} = k^2 \cdot S^2$$

#### 5.1.4.3 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.

#### 5.1.4.4. 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.

## 5.1.5. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

### 5.1.5.1. Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 85 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.

### 5.1.5.2. Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

- a) Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

siendo:

$U_{seg}$ : Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

$R_T$ : Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

- b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

## 5.1.6. RESULTADOS DE CÁLCULO

### 5.1.6.1. Distribución de fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	$P_{calc}$ [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	<b>CPM-1</b>	-	9200.0	-	-
0	(Cuadro de vivienda)	9200.0	9200.0	-	-

(Cuadro de vivienda)					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C13 (Ventilación híbrida)	C13 (Ventilación híbrida)	-	108.0	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	1000.0	-	-
C14 (Alumbrado exterior)	C14 (Alumbrado exterior)	-	140.0	-	-
C14(2) (Alumbrado exterior)	C14(2) (Alumbrado exterior)	-	175.0	-	-
C14(3) (Alumbrado exterior)	C14(3) (Alumbrado exterior)	-	105.0	-	-
C14(4) (Alumbrado exterior)	C14(4) (Alumbrado exterior)	-	245.0	-	-

<b>(Cuadro de vivienda)</b>					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C14(5) (Alumbrado exterior)	C14(5) (Alumbrado exterior)	-	105.0	-	-
C15 (Ascensor)	C15 (Ascensor)	-	1500.0	-	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	2300.0	-	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	2000.0	-	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	2900.0	-	-
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	2900.0	-	-
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	2900.0	-	-
C7(4) (tomas)	C7(4) (tomas)	-	2300.0	-	-

C3 (cocina/extractor/horno)	C3 (cocina/extractor/horno)	-	5400.0	-	-
C4.1 (lavadora)	C4.1 (lavadora)	-	3450.0	-	-
C4.2 (lavavajillas)	C4.2 (lavavajillas)	-	3450.0	-	-
C4.3 (termo eléctrico)	C4.3 (termo eléctrico)	-	3450.0	-	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	1500.0	-	-
C12 (baño y auxiliar de cocina)	C12 (baño y auxiliar de cocina)	-	1500.0	-	-
C12(2) (baño y auxiliar de cocina)	C12(2) (baño y auxiliar de cocina)	-	1500.0	-	-
C12(3) (baño y auxiliar de cocina)	C12(3) (baño y auxiliar de cocina)	-	1300.0	-	-
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	3450.0	-	-

### 5.1.7. CÁLCULOS

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

#### Derivaciones individuales

<b>Datos de cálculo</b>								
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>ac</sub> (%)
0	(Cuadro de vivienda)	9.20	10.34	ES07Z1-K (AS) 3G10	40.00	50.00	0.74	0.74

<b>Descripción de las instalaciones</b>							
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) 3G10	Tubo empotrado D=40 mm	50.00	1.00	-	50.00	

<b>Sobrecarga y cortocircuito</b>											
Esquema	Línea	I <sub>c</sub> (A)	Protecciones Fusible (A)	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>iccp</sub> (s)	t <sub>ficcp</sub> (s)	L <sub>max</sub> (m)
(Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G10	40.00	40	64.00	50.00	100	12.000	2.782	0.17	0.03	244.65

#### 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 <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
<b>(Cuadro de vivienda)</b>							
<b>Sub-grupo 1</b>							
C1 (iluminación)	2.30	338.34	H07V-K 3G1.5	10.00	13.00	2.80	3.55
C2 (tomas)	3.45	7.03	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.76	1.50
C3 (cocina/extractor/horno)	5.40	11.69	H07V-K 3G6	24.71	30.00	0.42	1.16
C4.1 (lavadora)	3.45	5.69	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	0.62	1.36
C4.2 (lavavajillas)	3.45	8.39	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	0.92	1.66
C4.3 (termo eléctrico)	3.45	24.12	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	2.23	2.97
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	47.34	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.85	1.59
<b>Sub-grupo 2</b>							
C6 (iluminación)	2.00	136.25	H07V-K 3G1.5	8.70	13.00	1.89	2.63
C7 (tomas)	3.45	273.00	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	2.30	3.04
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	43.03	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.04	1.78
C13 (Ventilación híbrida)	0.11	6.68	H07V-K 3G1.5	0.47	13.00	0.04	0.78
C15 (Ascensor)	1.50	6.42	H07V-K 3G1.5	6.52	13.00	0.48	1.22
<b>Sub-grupo 3</b>							
C7(2) (tomas)	3.45	160.50	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	2.32	3.06
C12(2) (baño y auxiliar de cocina)	3.45	53.06	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.08	1.82
C10 (secadora)	3.45	6.45	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	0.71	1.45
C7(3) (tomas)	3.45	254.46	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.92	2.66
C12(3) (baño y auxiliar de cocina)	3.45	49.43	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.47	2.21
<b>Sub-grupo 4</b>							
C7(4) (tomas)	3.45	165.56	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.71	2.45
<b>Sub-grupo 5</b>							
C14 (Alumbrado exterior)	0.14	18.92	RV-K 3G6	0.61	53.00	0.01	0.75
C14(2) (Alumbrado exterior)	0.18	38.46	RV-K 3G6	0.76	53.00	0.05	0.79
C14(3) (Alumbrado exterior)	0.11	25.31	RV-K 3G6	0.46	53.00	0.02	0.76
C14(4) (Alumbrado exterior)	0.25	74.53	RV-K 3G6	1.07	53.00	0.12	0.86
C14(5) (Alumbrado exterior)	0.11	36.65	RV-K 3G6	0.46	53.00	0.04	0.78

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)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C3 (cocina/extractor/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm	30.00	1.00	-	30.00
C4.1 (lavadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C4.2 (lavavajillas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C4.3 (termo eléctrico)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50

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)
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C13 (Ventilación híbrida)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00
C15 (Ascensor)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00
C7(2) (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C12(2) (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C7(3) (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C12(3) (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C7(4) (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C14 (Alumbrado exterior)	RV-K 3G6	Tubo enterrado D=50 mm	53.00	1.00	-	53.00
C14(2) (Alumbrado exterior)	RV-K 3G6	Tubo enterrado D=50 mm	53.00	1.00	-	53.00
C14(3) (Alumbrado exterior)	RV-K 3G6	Tubo enterrado D=50 mm	53.00	1.00	-	53.00
C14(4) (Alumbrado exterior)	RV-K 3G6	Tubo enterrado D=50 mm	53.00	1.00	-	53.00
C14(5) (Alumbrado exterior)	RV-K 3G6	Tubo enterrado D=50 mm	53.00	1.00	-	53.00

Sobrecarga y cortocircuito ' (cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	I <sub>c</sub> (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>ccc</sub> (s)	t <sub>ccp</sub> (s)
<b>(Cuadro de vivienda)</b>			ICP: 40 IGA: 40 Dif: 40, 30, 2 polos							
<b>Sub-grupo 1</b>										
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	5.586	0.305	0.04	0.32
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	5.586	1.134	0.04	0.06
C3 (cocina/extractor/horno)	H07V-K 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	30.00	6	5.586	1.839	0.04	0.14
C4.1 (lavadora)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	5.586	1.278	0.04	0.05
C4.2 (lavavajillas)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	5.586	1.017	0.04	0.08
C4.3 (termo eléctrico)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	5.586	0.534	0.04	0.29
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	5.586	1.063	0.04	0.07
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif: 40, 30, 2 polos							
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	8.70	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	5.586	0.376	0.04	0.21
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	5.586	0.517	0.04	0.31
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	5.586	0.933	0.04	0.10
C13 (Ventilación híbrida)	H07V-K 3G1.5	0.47	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	5.586	0.843	0.04	0.04
C15 (Ascensor)	H07V-K 3G1.5	6.52	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	5.586	0.866	0.04	0.04
<b>Sub-grupo 3</b>			Dif: 40, 30, 2 polos							
C7(2) (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	5.586	0.514	0.04	0.31
C12(2) (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	5.586	0.911	0.04	0.10
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	5.586	1.193	0.04	0.06
C7(3) (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	5.586	0.597	0.04	0.23
C12(3) (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	5.586	0.733	0.04	0.15
<b>Sub-grupo 4</b>			Dif: 40, 30, 2 polos							
C7(4) (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	5.586	0.653	0.04	0.19
<b>Sub-grupo 5</b>			Dif: 40, 30, 2 polos							
C14 (Alumbrado exterior)	RV-K 3G6	0.61	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	53.00	6	5.586	1.130	0.04	0.58
C14(2) (Alumbrado exterior)	RV-K 3G6	0.76	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	53.00	6	5.586	0.668	0.04	1.65
C14(3) (Alumbrado exterior)	RV-K 3G6	0.46	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	53.00	6	5.586	0.886	0.04	0.94
C14(4) (Alumbrado exterior)	RV-K 3G6	1.07	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	53.00	6	5.586	0.382	0.04	5.06
C14(5) (Alumbrado exterior)	RV-K 3G6	0.46	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	53.00	6	5.586	0.665	0.04	1.66

<b>Leyenda</b>	
c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t <sub>ac</sub>	caída de tensión acumulada (%)
I <sub>c</sub>	intensidad de cálculo del circuito (A)
I <sub>z</sub>	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
F <sub>Cagrup</sub>	factor de corrección por agrupamiento
R <sub>inc</sub>	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I' <sub>z</sub>	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I <sub>2</sub>	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I <sub>cu</sub>	poder de corte de la protección (kA)
I <sub>ccc</sub>	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I <sub>ccp</sub>	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L <sub>max</sub>	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P <sub>calc</sub>	potencia de cálculo (kW)
t <sub>i<sub>ccc</sub></sub>	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t <sub>i<sub>ccp</sub></sub>	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t <sub>ficcp</sub>	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

## 5.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 5.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

#### Acometidas

*Circuito más desfavorable:*

Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 0,79 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 de alta densidad banda azul (PE-100), de 25 mm de diámetro exterior, PN = 16 atm y 2,3 mm de espesor, colocada sobre cama o 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 3/4" 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/l de 15 cm de espesor.

#### Tubos de alimentación

*Circuito más desfavorable:*

Instalación de alimentación de agua potable de 4,56 m de longitud, enterrada, formada por tubo de polietileno de alta densidad banda azul (PE-100), de 25 mm de diámetro exterior, PN = 16 atm y 2,3 mm de espesor, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, 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

*Circuito más desfavorable:*

Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 16 mm (6.71 m), 20 mm (5.52 m), 25 mm (14.92 m), 32 mm (27.04 m), 40 mm (1.00 m).

### 5.2.2. Bases de cálculo

#### 5.2.2.1. Redes de distribución

##### Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q <sub>min</sub> AF (l/s)	Q <sub>min</sub> A.C.S. (l/s)	P <sub>min</sub> (m.c.a.)
Inodoro con cisterna	0.10	-	15
Lavadora doméstica	0.20	0.150	15
Fregadero doméstico	0.20	0.100	15
Lavabo	0.10	0.065	15
Lavavajillas doméstico	0.15	0.100	15
Ducha	0.20	0.100	15
Bañera de 1,40 m o más	0.30	0.200	15
Bidé	0.10	0.065	15

Abreviaturas utilizadas			
Q <sub>min</sub> AF	Caudal instantáneo mínimo de agua	P <sub>mi</sub>	Presión mínima
Q <sub>min</sub>	Caudal instantáneo mínimo de		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 35 m.c.a.

La temperatura de ACS 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 estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

#### Tramos

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

#### Factor de fricción:

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

siendo:

□: Rugosidad absoluta

D: Diámetro [mm]

Re: Número de Reynolds

#### Pérdidas de carga:

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

siendo:

Re: Número de Reynolds

□r: 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:**

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

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:

tuberías metálicas: entre 0.50 y 1.00 m/s.

tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 1.50 m/s.

obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

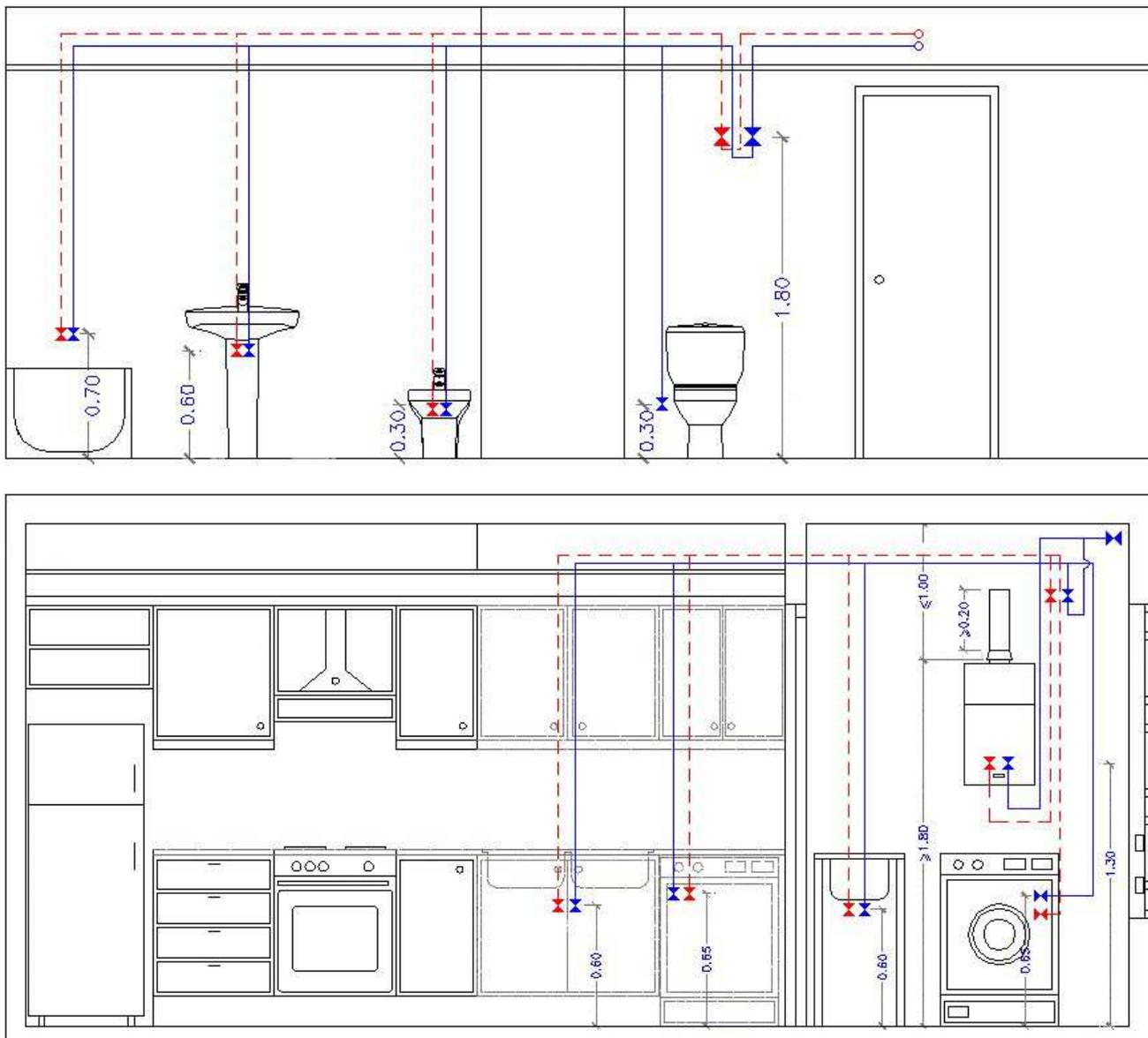
#### **Comprobación de la presión**

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.

**5.2.2.2. 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.

<b>Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos</b>		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Inodoro con cisterna	1/2	12
Lavadora doméstica	3/4	20
Fregadero doméstico	1/2	12
Lavabo	1/2	12
Lavavajillas doméstico	rosca a 3/4 (1/2)	12
Ducha	1/2	12
Bañera de 1,40 m o más	3/4	20
Bidé	1/2	12

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:

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

### 5.2.2.3. Redes de A.C.S.

#### **Redes de impulsión**

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

#### **Redes de retorno**

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se podrá estimar 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 ACS	
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

### 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)'.

### Dilatadores

En los materiales metálicos se podrá aplicar 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.

## 5.2.2.4. Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

### 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.

## 5.2.3. Dimensionado

### 5.2.3.1. Acometidas

Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 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> (l/s)	K	Q (l/s)	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	0.79	0.91	2.25	0.37	0.84	0.30	20.40	25.00	2.58	0.36	34.50	33.84
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>co</sub>	Diámetro comercial				
Q	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>en</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				

### 5.2.3.2. Tubos de alimentación

Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	Lr (m)	Lt (m)	Qb (l/s)	K	Q(l/s)	h(m.c.a.)	Dint (mm)	Dcom (mm)	v(m/s)	J(m.c.a.)	Pent (m.c.a.)	Psal (m.c.a.)
2-3	4.56	5.25	2.25	0.37	0.84	-0.30	20.40	25.00	2.58	2.08	29.84	27.57
Abreviaturas utilizadas												
Lr	Longitud medida sobre planos						Dint	Diámetro interior				
Lt	Longitud total de cálculo (Lr + Leq)						Dco	Diámetro comercial				
Q	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Qb x K)						Pen	Presión de entrada				
h	Desnivel						Psal	Presión de salida				

### 5.2.3.3. Instalaciones particulares

#### Instalaciones particulares

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

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	Ttub	Lr (m)	Lt (m)	Qb (l/s)	K	Q(l/s)	h(m.c.a.)	Dint (mm)	Dcom (mm)	v(m/s)	J(m.c.a.)	Pent (m.c.a.)	Psal (m.c.a.)
3-4	Instalación interior	1.00	1.15	2.25	0.37	0.84	0.00	32.60	40.00	1.01	0.05	27.57	27.52
4-5	Instalación interior	10.94	12.58	1.28	0.49	0.62	0.00	26.20	32.00	1.15	0.83	27.52	26.70
5-6	Instalación interior	3.23	3.72	1.08	0.53	0.56	1.30	26.20	32.00	1.05	0.21	26.70	25.19
6-7	Instalación interior	12.87	14.81	1.08	0.53	0.56	-1.30	26.20	32.00	1.05	0.82	24.19	24.67
7-8	Instalación interior	6.80	7.81	0.72	0.62	0.45	0.00	20.40	25.00	1.38	0.97	24.67	23.70
8-9	Instalación interior	8.12	9.34	0.66	0.64	0.43	6.77	20.40	25.00	1.30	1.05	23.70	15.88
9-10	Instalación interior	5.52	6.34	0.17	0.99	0.16	0.20	16.20	20.00	0.79	0.39	15.88	14.79
10-11	Cuarto húmedo (C)	0.54	0.63	0.17	0.99	0.16	-0.21	12.40	16.00	1.35	0.14	14.79	14.85
11-12	Puntal (C)	6.17	7.09	0.10	1.00	0.10	-2.74	12.40	16.00	0.83	0.66	14.85	16.93
Abreviaturas utilizadas													
Tt	Tipo de tubería: F (Aqua fría). C (Aqua caliente)						Din	Diámetro interior					
Lr	Longitud medida sobre planos						Dc	Diámetro comercial					
Lt	Longitud total de cálculo (Lr + Leq)						v	Velocidad					
Qb	Caudal bruto						J	Pérdida de carga del tramo					
K	Coeficiente de simultaneidad						Pe	Presión de entrada					
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Qb x K)						Ps	Presión de salida					
h	Desnivel												
Instalación interior: (Vivienda)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha													

**Producción de A.C.S.**

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Qcal (l/s)
	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, de forma cilíndrica, resistencia blindada, capacidad 120 l, potencia 2000 W, de 443 mm de diámetro y 1188 mm de altura	0.56
Abreviaturas utilizadas		
Q <sub>C</sub>	Caudal de cálculo	

**Bombas de circulación**

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Qcal (l/s)	Pcal (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.04	0.68
Abreviaturas utilizadas			
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación	P <sub>C</sub>	Presión de cálculo
Q <sub>C</sub>	Caudal de cálculo		

**5.2.3.4. 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 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 26 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., 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 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.*

*Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica 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 paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.*

### 5.3. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

#### CÁLCULO RADIADORES

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Pérdidas caloríficas (W)	Radiadores instalados			Toalleros	
				Número de elementos	Longitud (mm)	Potencia (W)	Longitud (mm)	Potencia (W)
Planta Alta - BAÑO 1	BAÑO 1	Planta Alta	1046	9	540	805	500	309
Planta Alta - BAÑO 2	BAÑO 2	Planta Alta	960	8	480	716	500	309
Planta Alta - DISTRIB. 3	DISTRIB. 3	Planta Alta	765	9	540	805		
Planta Alta - DISTRIBUIDOR 2	DISTRIBUIDOR 2	Planta Alta	1191	14	840	1253		
Planta Alta - DORMITORIO 1	DORMITORIO 1	Planta Alta	1073	12	720	1074		
Planta Alta - DORMITORIO 2	DORMITORIO 2	Planta Alta	1823	11	660	984		
Planta Alta - DORMITORIO 3	DORMITORIO 3	Planta Alta	1405	16	960	1431		
Planta Alta - VESTIDOR	VESTIDOR	Planta Alta	766	9	540	805		
Planta baja - ASEO	ASEO	Planta baja	549	7	420	626		
Planta baja - COCINA	COCINA	Planta baja	1523	18	1080	1610		
Planta baja - CUARTO LAVADORA	CUARTO LAVADORA	Planta baja	565	7	420	626		
Planta baja - DISTRIBUIDOR 1	DISTRIBUIDOR 1	Planta baja	1114	13	780	1163		
Planta baja - ENTRADA	ENTRADA	Planta baja	690	8	480	716		
Planta baja - SALÓN - COMEDOR	SALÓN - COMEDOR	Planta baja	2149	13	780	1163		
				12	720	1074		

## 5.4. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

### 5.4.1. BASES DE CÁLCULO

#### 5.4.1.1. Caudales de ventilación exigidos

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

#### Caudales de ventilación mínimos exigidos

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

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

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

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

#### 5.4.1.2. 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 $P/40$

#### 5.4.1.3. 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>.

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión (1)	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{ve}$
	Aberturas de paso	70 cm <sup>2</sup> ó $8 \cdot q_{vp}$

(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).

#### 5.4.1.4. Conductos de extracción

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

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

##### Zona térmica

Provincia	Altitud (m)	
	≤ 800	> 800
Coruña, A	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
	>=8		T-1		

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

### Conductos de extracción para ventilación mecánica

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

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

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

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

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

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

#### 5.4.1.5. 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.

$$\frac{h_f}{L} = f \frac{1}{D_e} \frac{v^2}{2g}$$

'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).

### 5.1.4.6. 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.

## 5.4.2. DIMENSIONADO

### 5.4.2.1. Aberturas de ventilación

#### Viviendas

#### Ventilación híbrida

#### 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)
SALÓN - COMEDOR (Salón / Comedor)	Seco	40.8	6	18.0	53.8	A	20.0	80.0	96.0	800x80x12
								96.0	800x80x12	
						A	13.8	55.2	96.0	800x80x12
								96.0	800x80x12	
						A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	23.8	190.3	83.0	Holgura
								145.0	725x20x82	
					P	30.0	240.0	83.0	Holgura	
								145.0	725x20x82	
								145.0	725x20x82	
COCINA (Cocina)	Húmedo	21.9	-	43.8	43.8	A	10.0	0.1	0.1	-
						A	10.0	0.1	0.1	-
						P	23.8	190.3	83.0	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	21.9	175.2	201.1	Ø 160
E	21.9	175.2	201.1	Ø 160						
ASEO (Baño / Aseo)	Húmedo	5.0	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	93.0	Holgura
									145.0	725x20x82
					E	15.0	60.0	122.7	Ø 125	
CUARTO LAVADORA (Baño / Aseo)	Húmedo	7.4	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	83.0	Holgura
									145.0	725x20x82
					E	15.0	60.0	122.7	Ø 125	

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)
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 Alta)

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	16.6	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	10.0	80.0	83.0	Holgura
DORMITORIO 1 (Dormitorio)	Seco	11.9	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	10.0	80.0	83.0	Holgura
DORMITORIO 2 (Dormitorio)	Seco	24.0	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	10.0	80.0	83.0	Holgura
BAÑO 1 (Baño / Aseo)	Húmedo	8.8	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	93.0	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125
BAÑO 2 (Baño / Aseo)	Húmedo	6.4	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	83.0	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil		Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)						
No	Número de ocupantes.		qa	Caudal de ventilación de la abertura.						
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.		Amin	Área mínima de la abertura.						
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)		Areal	Área real de la abertura.						

### 5.4.2.2. Conductos de ventilación

#### Viviendas

#### Ventilación híbrida

#### Conductos de extracción

#### 2-VEH

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.)
2-VEH - 2.1	15.0	400.0	490.9	250	25.0	0.3	4.6	4.6	0.005
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-VEH

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-VEH - 3.1	15.0	625.0	706.9	300	30.0	0.2	0.2	0.2	-
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-VEH

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-VEH - 4.1	15.0	625.0	706.9	300	30.0	0.2	0.2	0.2	-
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-VEH**

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-VEH - 5.1	43.8	400.0	490.9	250	25.0	0.9	3.1	3.1	0.021
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				

**6-VEH**

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.)
6-VEH - 6.1	15.0	400.0	490.9	250	25.0	0.3	2.6	2.6	0.003
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				

**5.4.2.3. Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores**

**Viviendas**

**Ventilación híbrida**

Cálculo de aspiradores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
2-VEH	15.0	0.550
3-VEH	15.0	0.545
4-VEH	15.0	0.545
5-VEH	43.8	0.566
6-VEH	15.0	0.548

## 5.5. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

### 5.5.1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO

#### 5.5.1.1. 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.

#### 5.5.1.2. Cargas térmicas

##### Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

##### Calefacción

Conjunto: Planta baja - ASEO						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (kcal/h)
ASEO	Planta baja	349.42	54.00	123.53	94.27	472.94
<b>Total</b>			<b>54.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>472.9</b>

Conjunto: Planta baja - COCINA						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (kcal/h)
COCINA	Planta baja	951.27	157.64	360.61	59.92	1311.88
<b>Total</b>			<b>157.6</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>1311.9</b>

Conjunto: Planta baja - CUARTO LAVADORA						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (kcal/h)
CUARTO LAVADORA	Planta baja	363.03	54.00	123.53	65.81	486.56
<b>Total</b>			<b>54.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>486.6</b>

Conjunto: Planta baja - DISTRIBUIDOR 1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (kcal/h)
DISTRIBUIDOR 1	Planta baja	885.35	32.49	74.32	79.75	959.68
<b>Total</b>			<b>32.5</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>959.7</b>

Conjunto: Planta baja - ENTRADA						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
ENTRADA	Planta baja	534.36	26.11	59.72	61.44	594.07
<b>Total</b>			<b>26.1</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>594.1</b>

Conjunto: Planta baja - SALÓN - COMEDOR						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
SALÓN - COMEDOR	Planta baja	1346.22	110.23	504.29	45.33	1850.51
<b>Total</b>			<b>110.2</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>1850.5</b>

Conjunto: Planta Alta - BAÑO 1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
BAÑO 1	Planta Alta	777.06	54.00	123.53	102.25	900.59
<b>Total</b>			<b>54.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>900.6</b>

Conjunto: Planta Alta - BAÑO 2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
BAÑO 2	Planta Alta	702.92	54.00	123.53	129.32	826.45
<b>Total</b>			<b>54.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>826.4</b>

Conjunto: Planta Alta - DISTRIB. 3						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
DISTRIB. 3	Planta Alta	632.56	11.52	26.36	154.40	658.92
<b>Total</b>			<b>11.5</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>658.9</b>

Conjunto: Planta Alta - DISTRIBUIDOR 2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
DISTRIBUIDOR 2	Planta Alta	964.09	26.83	61.38	103.18	1025.48
<b>Total</b>			<b>26.8</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>1025.5</b>

Conjunto: Planta Alta - DORMITORIO 1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (kcal/h)
DORMITORIO 1	Planta Alta	759.79	36.00	164.70	78.00	924.49

<b>Total</b>	<b>36.0</b>		
<b>Carga total simultánea</b>	<b>924.5</b>		

Conjunto: Planta Alta - DORMITORIO 2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (kcal/h)
DORMITORIO 2	Planta Alta	1272.88	64.86	296.76	65.34	1569.64
<b>Total</b>			<b>64.9</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>1569.6</b>

Conjunto: Planta Alta - DORMITORIO 3						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (kcal/h)
DORMITORIO 3	Planta Alta	1005.27	44.79	204.93	72.95	1210.19
<b>Total</b>			<b>44.8</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>1210.2</b>

Conjunto: Planta Alta - VESTIDOR						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (kcal/h)
VESTIDOR	Planta Alta	630.24	13.01	29.77	136.92	660.01
<b>Total</b>			<b>13.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>660.0</b>

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

### 5.5.2.1. 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
Planta baja - COCINA	1.52	1.52	1.52
Planta baja - ASEO	0.55	0.55	0.55
Planta baja - DISTRIBUIDOR 1	1.11	1.11	1.11

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - ENTRADA	0.69	0.69	0.69
Planta baja - SALÓN - COMEDOR	2.15	2.15	2.15
Planta baja - CUARTO LAVADORA	0.56	0.56	0.56
Planta Alta - BAÑO 1	1.05	1.05	1.05
Planta Alta - BAÑO 2	0.96	0.96	0.96
Planta Alta - DORMITORIO 2	1.82	1.82	1.82
Planta Alta - DORMITORIO 3	1.41	1.41	1.41
Planta Alta - DORMITORIO 1	1.07	1.07	1.07
Planta Alta - DISTRIB. 3	0.77	0.77	0.77
Planta Alta - VESTIDOR	0.77	0.77	0.77
Planta Alta - DISTRIBUIDOR 2	1.19	1.19	1.19

### 5.5.2. Potencia térmica instalada

En la siguiente tabla se resume el cálculo de la carga máxima simultánea, la pérdida de calor en las tuberías y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos con la potencia instalada para cada conjunto de recintos.

Conjunto de recintos	$P_{instalada}$ (kW)	% $q_{tub}$	% $q_{equipos}$	$Q_{cal}$ (kW)	Total (kW)
Planta baja - COCINA	1.57	10.98	2.00	1.52	1.73
Planta baja - ASEO	0.61	10.98	2.00	0.55	0.63
Planta baja - DISTRIBUIDOR 1	1.14	10.98	2.00	1.11	1.26
Planta baja - ENTRADA	0.70	10.98	2.00	0.69	0.78
Planta baja - SALÓN - COMEDOR	2.19	10.98	2.00	2.15	2.43
Planta baja - CUARTO LAVADORA	0.61	10.98	2.00	0.56	0.64
Planta Alta - BAÑO 1	1.09	10.98	2.00	1.05	1.19
Planta Alta - BAÑO 2	1.00	10.98	2.00	0.96	1.09
Planta Alta - DORMITORIO 2	1.84	10.98	2.00	1.82	2.06
Planta Alta - DORMITORIO 3	1.40	10.98	2.00	1.41	1.59
Planta Alta - DORMITORIO 1	1.05	10.98	2.00	1.07	1.21
Planta Alta - DISTRIB. 3	0.79	10.98	2.00	0.77	0.87
Planta Alta - VESTIDOR	0.79	10.98	2.00	0.77	0.87
Planta Alta - DISTRIBUIDOR 2	1.22	10.98	2.00	1.19	1.35

#### Abreviaturas utilizadas

$P_{instalada}$	Potencia instalada (kW)	% $q_{equipos}$	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)
% $q_{tub}$	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para calefacción respecto a la potencia instalada (%)	$Q_{cal}$	Carga máxima simultánea de calefacción (kW)

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	16.00	15.62
<b>Total</b>	16.0	15.6

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera para la combustión de pellets, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1130x590x865 mm, para sistema de alimentación mediante extractor sinfín, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, control de la combustión mediante sonda Lambda integrada, sistema de mando integrado BioControl 3000, para el control de circuitos de calefacción, acumuladores de ACS, depósitos de inercia y sistemas de energía solar, "HERZ"

## **5.6. DEMOLICIONES.**

Se prevé la demolición de las partes de la edificación existente que sean necesarias para llevar a cabo el presente proyecto, se pondrá especial atención al cumplimiento de lo que al respecto establece da "Reglamentación de Seguridad e Higiene en el Trabajo".

La demolición se llevará a cabo de manera que represente el mínimo riesgo tanto para seguridad de las personas que estén en la obra como para aquellas que estén en sus inmediaciones.

Se recogerán los restos de los escombros de manera continua para evitar la formación de polvaredas que puedan provocar molestias de vecinos.

### **5.3.1. DEMOLICIÓN DE ELEMENTO A ELEMENTO.**

El orden de la demolición se planeará, eliminando previamente del edificio los elementos que puedan perturbar el trabajo.

Los elementos resistentes se demolerán, en general, en el orden inverso al seguido para su construcción:

- aligerando la carga que gravita en los elementos antes de demolerlos.
- contrarrestando o anulando los componentes horizontales de arcos y bóvedas.
- apuntalando en caso necesario los elementos en voladizo.
- manteniendo o introduciendo los arriostramientos necesarios.

### **5.3.2. DESCRIPCIÓN DE LA MANERA DE REALIZARLO.**

#### **DEMOLICIÓN DE CUBIERTA:**

La demolición del material de cubierta se levantará, en general, por zonas de vertientes , empezando por la cumbre. La demolición de listones, puntones y correas de cubierta no podrá realizarse sin apuntalar previamente el forjado. La demolición de los forjados se realizará desmontándola por piezas, se apuntalará.

#### **DEMOLICIONES DE TABIQUES:**

Se demolerán en general, los tabiques de ladrillo de arriba a abajo, con medios manuales.

#### **DEMOLICIÓN DE REVESTIMIENTOS DE SUELOS:**

Se levantará, en general, antes de proceder al derribo del elemento resistente en el que está colocado.

#### **DEMOLICIÓN DE PISOS:**

Se demolerá, en general, después de haber suprimido todos los elementos situados por encima del piso.

Se observará especialmente, el estado del piso bajo aparatos sanitarios, junto a bajantes y en contacto con chimeneas.

Cuando el material de relleno sea solidario con el piso, se demolerán simultáneamente.

#### DEMOLICIÓN DE CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA:

Los cercos se desmontarán, en general, cuando se vaya demoler el elemento estructural en el que están situados.

#### DEMOLICIÓN DE SOLERA Y PISO:

Se cortará la solera en general, salvo los elementos que deban quedar en pie de acuerdo con la documentación técnica.

#### DEMOLICIONES DE INSTALACIONES:

Se desmontarán en general, siguiendo el orden inverso al que se utilizó al instalarlas, sin afectar la estabilidad de los elementos resistentes a los que está unidos.

### **5.3.3.CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO.**

#### ANTES DE LA DEMOLICIÓN:

Al comienzo de la demolición, el lugar donde se van a depositar los escombros estará rodeado de una valla, enrejado o muro de altura no menor de 2 m. Las vallas se situarán a una distancia de la edificación no menor de 1,50 m. Cuando dificulte el paso se dispondrá a lo largo del cerramiento luces rojas, a una distancia no mayor de 10 m. y en las esquinas.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan ser afectados por la demolición, como bocas de riego, tapas y sumideros de red de sumideros, árboles, farolas, etc.

En las fachadas reformadas se situarán protecciones como redes, lonas, así como una pantalla inclinada, rígida, que recoja los escombros o herramientas que puedan caer. Esta pantalla sobresaldrá de la fachada una distancia no menor de 2 m.

Se dispondrá en obra, para aprovisionar en cada caso el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, uñas, barras, puntales, picos, tableros, bridas, cables con terminales de fábrica como gazas o ganchos y lonas o plásticos, así como cascos, gafas antifragmento, careta antichispa, botas de suela dura y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

No se permitirán hogueras y en ningún caso se utilizará el fuego con propagación de llama como medio de demolición.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las compañías suministradoras.

Se taponará la red de sumideros y se revisarán los locales de la edificación, comprobando que no existe almacenamiento de materiales combustibles o peligrosos, ni otras derivaciones de instalaciones que no procedan de las tomas de la edificación, así como si se vaciaron todos los depósitos y tubos.

Se dejarán previstas tomas de agua para el riego en evitación de formación de polvo, durante los trabajos.

En la instalación de grúas o maquinaria a emplear se mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica y se consultarán las normas NTE-IEB, Instalaciones de Electricidad, Baja Tensión, y NTE-IEP, instalaciones de Electricidad, Puesta a Tierra.

#### DURANTE LA DEMOLICIÓN:

El orden de demolición se efectuará, en general, de arriba a abajo de tal forma que la demolición se realiza prácticamente al mismo nivel. Se prestará atención en que no haiga personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o basculen.

Durante la demolición, si aparecen fisuras en el edificio se colocarán testigos, a fin de observar los posibles efectos de la demolición y efectuar su apuntalamiento o consolidación si fuese necesario.

Siempre que la altura de caída del operario pueda ser superior a 3 m. utilizará cinturones de seguridad, anclados a puntos fijos o se dispondrán andamios. Se dispondrán pasarelas para la circulación entre viguetas.

No se suprimirán los elementos tensados o de arriostramiento en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.

En general, se desmontarán sin cortar los elementos que puedan producir cortes o lesiones como vidrios, aparatos sanitarios. O corte de un elemento se realizará por piezas de tamaño manejable por una sola persona.

El corte o desmontaje de un elemento, no manejable por una sola persona, se realizará manteniendo suspendido el apuntalado, evitando caídas bruscas y vibraciones que se transmitan al resto de la edificación o los mecanismos de suspensión.

El abatimiento de un elemento, se realizará permitiendo el giro pero no el desplazamiento de sus puntos de apoyo, mediante mecanismo que trabajen por encima de la línea de apoyo del elemento y permita el descenso lento.

El derribo solo podrá realizarse para elementos despreciables, no fijados, situados en planta. Será necesario previamente, tensar o apuntalar el elemento, rozar por debajo a 1/3 de su espesor o anular los anclajes, aplicando la fuerza por arriba del centro de gravedad del elemento. Se dispondrá en el lugar de caída del suelo consistente y de una zona de lado no menor a la altura del elemento más la mitad de la altura desde donde se lanza.

Los compresores, martillos neumáticos o similares, se utilizarán previa autorización de la Dirección Técnica.

Durante la demolición de elementos de madera, se arrancarán o doblarán las puntas y clavos.

Las grúas no se utilizarán para realizar esfuerzos horizontales y oblicuos.

Las cargas se empezarán a elevar lentamente, con el fin de observar si se producen anomalías, en este caso se arreglarán después de haber descendido nuevamente la carga a su lugar inicial.

El evacuación de escombros, se puede realizar de las siguientes formas:

- mediante grúa cando instalando una zona para descarga de escombros.
- mediante canales. El último tramo del canal se inclinará de modo que se reduzca la velocidad de salida del material y de forma que el extremo quede como máximo a 2 m. por encima del suelo o de la plataforma del camión que realice el transporte. E canal no irá situado exteriormente en fachadas que dan a vía pública, salvo su tramo inclinado inferior y

su sección útil no será superior a 50x50 cm. La embocadura superior estará protegida contra caídas accidentales.

- Lanzando libremente el escombros desde una altura máxima de 2 plantas sobre el terreno, si se dispone de un espacio libre de lados no menores de 6x6 m.

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente los elementos o escombros.

Se desinfectará cuando pueda transmitir enfermedades contagiosas.

En todo los casos el espacio donde cae escombros estará delimitado y vigilado.

no se acumularán escombros con peso superior a 100 kg/m<sup>2</sup>., sobre pisos aun que están en buen estado.

No se depositará escombros sobre las escaleras .

No se acumulará escombros ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras estos deban permanecer de pie.

Al finalizar la jornada no deben quedar elementos del edificio en estado inestable que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas puedan provocar su derrumbamiento. Se protegerá de la lluvia mediante lonas o plásticos, las zonas o elementos del edificio que puedan ser afectados por ella.

**Se cumplirá con lo establecido en el decreto 352/2002 del 5 de diciembre por lo que se regula la producción de residuos de la construcción y demoliciones:**

por lo que los productores de residuos están obligados a:

- a) Prever la generación de residuos.
- b) Reutilizar y reciclar los residuos.
- c) Hacerse cargo directamente de la gestión de sus propios residuos, o entregarlos a un gestor autorizado para su valorización o eliminación.
- d) Afianzar, con carácter previo al otorgamiento de la autorización regulada en este decreto, los costos previstos para la gestión de los residuos que se produzcan, salvo en el caso de que a dicha fianza sea constituida por el productor o por el gestor del residuo.
- e) Sufragar los correspondientes costos de gestión.
- f) Obtener la autorización administrativa previa de la Delegación Provincial de la Consellería de Medio Ambiente regulada en el artículo 6º de este decreto, así como la inscripción en el Registro Xeneral de Productores e Xestores de Galicia en los términos del Decreto 298/2000, del 7 de diciembre, por lo que se regula la autorización y notificación del productor y gestor de residuos de Galicia e se crea o Registro Xeral de Productores e Xestores de Residuos de Galicia.
- g) garantizar que las operaciones de gestión de los residuos in situ se lleven a cabo de acuerdo con los objetivos de este decreto.
- h) facilitarles a las administraciones competentes en la materia toda la información que les soliciten y las actuaciones de inspección en relación con las materias reguladas en este decreto.

## **DESPUÉS DE LA DEMOLICIÓN:**

Una vez alcanzada la totalidad de la demolición se hará una revisión general de las edificaciones para observar las lesiones que fueran surgiendo. Las vallas, sumideros, arquetas, pozos y apeos quedarán en perfecto estado de servicio.

## **5.7. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**

**1.- INTRODUCCIÓN.**

**2.- CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.**

**3.- CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN  
POR UNIDAD DE OBRA.**

**4.- CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE  
VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.**

**5.- VALORACIÓN ECONÓMICA**



## 1- INTRODUCCIÓN



## 1.- INTRODUCCIÓN.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El CTE determina, además, que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante una serie de controles: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Anejo I de la parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

Este anejo del proyecto no es un elemento sustancial del mismo, puesto que todo su contenido queda suficientemente referenciado en el correspondiente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto.

Simplemente es un documento complementario, cuya misión es servir de ayuda al Director de Ejecución de la Obra para redactar el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, elaborado en función del Plan de Obra del constructor; donde se cuantifica, mediante la integración de los requisitos del Pliego con las mediciones del proyecto, el número y tipo de ensayos y pruebas a realizar por parte del laboratorio acreditado, permitiéndole obtener su valoración económica.

El control de calidad de las obras incluye:

- El control de recepción en obra de los productos.
- El control de ejecución de la obra.
- El control de la obra terminada.

Para ello:

- 1) El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme a lo establecido en el proyecto, sus anejos y sus modificaciones.
- 2) El Constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- 3) La documentación de calidad preparada por el Constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el Director de la Ejecución de la Obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el Director de la Ejecución de la Obra, en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.



## **2.- CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES**



## **2.- CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.**

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, se establecen las condiciones de suministro; recepción y control; conservación, almacenamiento y manipulación, y recomendaciones para su uso en obra, de todos aquellos materiales utilizados en la obra.

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente, en el Pliego del proyecto o en el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose las decisiones allí determinadas.

El director de Ejecución de la Obra cursará instrucciones al Constructor para que aporte los certificados de calidad y el marcado CE de los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.



### **3.- CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.**

### 3.- CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra, se enumeran las fases de la ejecución de cada unidad de obra.

Las unidades de obra son ejecutadas a partir de materiales (productos) que han pasado su control de calidad, por lo que la calidad de los componentes de la unidad de obra queda acreditada por los documentos que los avalan, sin embargo, la calidad de las partes no garantiza la calidad del producto final (unidad de obra).

En este apartado del Plan de control de calidad, se establecen las operaciones de control mínimas a realizar durante la ejecución de cada unidad de obra, para cada una de las fases de ejecución descritas en el Pliego, así como las pruebas de servicio a realizar a cargo y cuenta de la empresa constructora o instaladora.

Para poder avalar la calidad de las unidades de obra, se establece, de modo orientativo, la frecuencia mínima de control a realizar, incluyendo los aspectos más relevantes para la correcta ejecución de la unidad de obra, a verificar por parte del Director de Ejecución de la Obra durante el proceso de ejecución.

El Director de Ejecución de la Obra redactará el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, de acuerdo con las especificaciones del proyecto y lo descrito en el presente Plan de control de calidad.

A continuación se detallan los controles mínimos a realizar por el Director de Ejecución de la Obra, y las pruebas de servicio a realizar por el contratista, a su cargo, para cada una de las unidades de obra:

**DQC040 Levantamiento de cobertura de teja cerámica curva y elementos de fijación, 281,00 m<sup>2</sup> colocada con mortero a menos de 20 m de altura, en cubierta inclinada con una pendiente media del 21%; con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.**

FASE	1	Retirada y acopio del material desmontado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Acopio.	1 por cobertura	<ul style="list-style-type: none"> <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>	

**DQF030 Desmontaje de solera de tablero de madera y elementos de fijación, situada a 281,00 m<sup>2</sup> menos de 20 m de altura en cubierta inclinada con una pendiente media del 30%, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.**

FASE	1	Retirada y acopio del material desmontado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Acopio.	1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> </ul>	

**DEM060 Demolición de escalera de estructura, peldaños y barandilla de madera con medios manuales y motosierra, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. 2,52 m<sup>2</sup>**

**DEM020 Demolición de entramado de pontones de madera y entrevigado de tarima de 171,81 m<sup>2</sup> madera machihembrado, con medios manuales y motosierra, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.**

**DEH060 Demolición de losa de escalera de hormigón armado, hasta 25 cm de espesor, y peldaños, con medios manuales, martillo neumático compresor y equipo de oxicorte, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. 3,76 m<sup>2</sup>**

**DEF040 Demolición de muro de fábrica de ladrillo cerámico hueco con medios manuales, y carga manual de escombros a camión o contenedor. 1,25 m<sup>3</sup>**

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Acopio.	1 por escalera	<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>	

**DPE100 Levantado de portón de madera con piezas de gran escuadría, hojas, cercos o precercos, galces, tapajuntas y herrajes de colgar, de cierre y de seguridad, con medios manuales y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor. 1,00 Ud**

**DPE010 Levantado de carpintería de madera de puerta de entrada a vivienda, cercos o precercos, galces, tapajuntas, hoja y herrajes de colgar, de cierre y de seguridad, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. 6,00 m²**

**DPP020 Desmontaje de hoja de puerta interior de paso de carpintería de madera, con medios manuales y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor. 14,00 Ud**

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> </ul>	

**DFC010 Levantado de carpintería acristalada de cualquier tipo situada en fachada, de menos de 3 m² de superficie, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. 6,00 Ud**

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>	

**DIS040 Arranque de canalón de 250 mm de desarrollo máximo, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. 10,08 m**

FASE	1	Fragmentación de los escombros en piezas manejables.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Desinfección de escombros.	1 por canalón	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de desinfección.</li> </ul>	

FASE	2	Retirada y acopio del material arrancado.		
------	---	---	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Acopio.	1 por canalón	<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 Picado de enfoscado de cemento, aplicado sobre paramento vertical interior de hasta 3 m de altura, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. 52,40 m²**

**DRS070 Demolición de pavimento continuo de hormigón en masa de 10 cm de espesor, con 14,71 m<sup>2</sup> martillo neumático compresor, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.**

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Acopio.	1 por 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>

**DFD090 Desmontaje de contraventana de madera, con medios manuales, y carga manual de 7,11 m<sup>2</sup> escombros sobre camión o contenedor.**

**DFD020 Levantado de barandilla metálica recta, de 100 cm de altura, situada en balcón o 0,86 m terraza de fachada y recibida en obra de fábrica, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.**

FASE	1	Retirada y acopio del material desmontado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Acopio.	1 por contraventana	<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>

**DEM050 Demolición de dintel de madera de hasta 1000 cm<sup>2</sup> de sección y hasta 4 m de longitud 3,05 m media, con medios manuales y motosierra y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.**

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Acopio.	1 por viga	<ul style="list-style-type: none"> <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>

**ADV010 Vaciado hasta 2 m de profundidad en suelo de arcilla semidura, con medios 86,08 m<sup>3</sup> mecánicos, bajo nivel freático, retirada de los materiales excavados y carga a camión.**

FASE	1	Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Dimensiones en planta, cotas de fondo y cotas entre ejes.	1 por vértice del perímetro a excavar	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Errores superiores al 2,5%.</li> <li>■ Variaciones superiores a ±100 mm.</li> </ul>
1.2		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	Agotamiento o rebajamiento del agua freática.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Niveles freáticos, presiones intersticiales y movimientos del terreno.	1 cada día	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	3	Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.		
------	---	---	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Cota del fondo.	1 por explanada	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Nivelación de la explanada.	1 por explanada	■ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.
3.3	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por explanada	■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.
3.4	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por explanada	■ Existencia de lentejones o restos de edificaciones.

FASE	4	Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Grado de acabado en el refino de fondos y laterales.	1 por explanada	■ Variaciones superiores a $\pm 50$ mm respecto a las especificaciones de proyecto.

**ADE010 Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arcilla semidura, con medios 26,82 m<sup>3</sup> mecánicos, bajo nivel freático, entibación ligera, retirada de los materiales excavados y carga a camión.**

FASE	1	Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dimensiones en planta, cotas de fondo y cotas entre ejes.	1 cada 20 m	■ Errores superiores al 2,5%. ■ Variaciones superiores a $\pm 100$ mm.
1.2	Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Agotamiento o rebajamiento del agua freática.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Niveles freáticos, presiones intersticiales y movimientos del terreno.	1 cada día	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Altura de cada franja.	1 por zanja	■ Variaciones superiores a $\pm 50$ mm respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Cota del fondo.	1 por zanja	■ Variaciones superiores a $\pm 50$ mm respecto a las especificaciones de proyecto.
3.3	Nivelación de la excavación.	1 por zanja	■ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.
3.4	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.
3.5	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por zanja	■ Existencia de lentejones o restos de edificaciones.

FASE	4	Refinado de fondos con extracción de las tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Grado de acabado en el refino de fondos y laterales.	1 por zanja	■ Variaciones superiores a $\pm 50$ mm respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Montaje de tableros, cabeceros y codales de madera, para la formación de la entibación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Disposición de los tableros, cabeceros y codales.	1 por zanja	■ Separaciones superiores o posiciones distintas de las especificadas en el proyecto.
5.2	Dimensiones de los tableros, cabeceros y codales.	1 por zanja	■ Escuadrías inferiores a las especificadas en el proyecto.

FASE	6	Clavado de todos los elementos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Estado de las uniones entre piezas de la entibación.	1 por zanja	■ Falta de rigidez o monolitismo del conjunto.

**ADL010 Desbroce y limpieza del terreno, profundidad mínima de 25 cm, con medios 380,00 m<sup>2</sup> mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.**

FASE	1	Replanteo previo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 en general	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Retirada y disposición 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 explanada	■ Inferior a 25 cm.

**ANE010 Encachado de 20 cm en caja para base solera, con aporte de grava de cantera de 572,59 m<sup>2</sup> piedra caliza, Ø40/70 mm, compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.**

FASE	1	Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Espesor de las tongadas.	1 por tongada	■ Superior a 20 cm.
1.2	Espesor del encachado.	1 por encachado	■ Inferior a 20 cm.
1.3	Granulometría de las gravas.	1 por encachado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Compactación y nivelación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniformidad de la superficie de acabado.	1 por tongada	■ Existencia de asientos.
2.2	Planeidad.	1 por encachado	■ Irregularidades superiores a 20 mm, medidas con regla de 3 m en cualquier posición.

**ANS010 Solera de de hormigón en masa HM-20/B/40/I fabricado en central y vertido con 115,54 m<sup>2</sup> cubilote, de 10 cm de espesor, extendido y vibrado manual, para base de un solado.**

FASE	1	Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Rasante de la cara superior.	1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	

FASE	2	Formación de juntas de hormigonado y contorno.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Encuentros con pilares y muros.	1 por elemento	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inexistencia de junta de contorno.</li> </ul>	
2.2	Profundidad de la junta de contorno.	1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior al espesor de la solera.</li> </ul>	
2.3	Espesor de las juntas.	1 por junta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 0,5 cm.</li> <li>■ Superior a 1 cm.</li> </ul>	

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Espesor.	1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 10 cm.</li> </ul>	
3.2	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	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	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	Espesor del encachado.	1 por encachado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 20 cm.</li> </ul>	
1.3	Granulometría de las gravas.	1 por encachado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	

FASE	2	Compactación y nivelación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Uniformidad de la superficie de acabado.	1 por tongada	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de asientos.</li> </ul>	
2.2	Planeidad.	1 por encachado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Irregularidades superiores a 20 mm, medidas con regla de 3 m en cualquier posición.</li> </ul>	

**ANS010 Solera de de hormigón en masa HM-20/B/40/I fabricado en central y vertido con 115,54 m<sup>2</sup> cubilote, de 10 cm de espesor, extendido y vibrado manual, para base de un solado.**

FASE	1	Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Rasante de la cara superior.	1 por solera	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Formación de juntas de hormigonado y contorno.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Encuentros con pilares y muros.	1 por elemento	■ Inexistencia de junta de contorno.	
2.2	Profundidad de la junta de contorno.	1 por solera	■ Inferior al espesor de la solera.	
2.3	Espesor de las juntas.	1 por junta	■ Inferior a 0,5 cm. ■ Superior a 1 cm.	

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Espesor.	1 por solera	■ Inferior a 10 cm.	
3.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.	

FASE	4	Curado del hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	5	Aserrado de juntas de retracción.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Situación de juntas de retracción.	1 por solera	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
5.2	Profundidad de juntas de retracción.	1 por solera	■ Inferior a 3,3 cm.	

**CSL010 Solera de hormigón, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero 457,05 m<sup>3</sup> UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 22 kg/m<sup>3</sup>.**

FASE	1	Replanteo y trazado de la losa y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en la misma.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Distancias entre los ejes de soportes.	1 por eje	■ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.	

FASE	2	Colocación de separadores y fijación de las armaduras.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Disposición de las armaduras.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Separación de la primera capa de armaduras al hormigón de limpieza inferior a 5 cm.	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.2	Suspensión y atado de la armadura superior.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Sujeción y canto útil distintos de los especificados en el proyecto.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Canto de la losa.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Variaciones superiores a ±5 mm.
3.2	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	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 ±16 mm, medidas con regla de 2 m.
4.3	Juntas de retracción, en hormigonado continuo.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Separación superior a 16 m, en cualquier dirección.

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.

**ANS020 Solera ventilada de hormigón, con encofrado perdido de polipropileno reforzado, 114,89 m<sup>2</sup> de 25+10 cm de canto, hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con bomba; mallazo ME 15x15, Ø 6 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión de 6 cm de espesor.**

**ANS020b Solera ventilada de hormigón, con encofrado perdido de polipropileno reforzado, 0,65 m<sup>2</sup> de 5+6 cm de canto, hormigón HA-25/B/12/IIa fabricado en central y vertido con bomba; mallazo ME 15x15, Ø 6 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión de 6 cm de espesor.**

FASE	1	Colocación del mallazo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Disposición de las armaduras.	1 por solera	■ Desplazamiento de la armadura.

FASE	2	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Espesor de la capa de compresión.	1 por solera	■ Inferior a 6 cm.
2.2	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	3	Regleado y nivelación de la capa de compresión.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Rasante de la cara superior.	1 por solera	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.2	Planeidad.	1 por solera	■ Existencia de irregularidades.	

FASE	4	Curado del hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

**CSZ010 Zapata de cimentación (de foso de ascensor) de hormigón armado HA-25/B/20/IIa 0,71 m<sup>3</sup> fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m<sup>3</sup>.**

FASE	1	Replanteo y trazado de las zapatas 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 soportes.	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 soportes.	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 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Insuficiente para garantizar la longitud de anclaje de las barras en compresión que constituyen las esperas de los soportes.	
3.3	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.	

FASE	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 ±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.	

**CAV010 Viga de cimentación, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero 0,10 m<sup>3</sup> UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m<sup>3</sup>.**

FASE	1	Colocación de la armadura con separadores homologados.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Disposición de las armaduras.	1 por viga	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Radio de doblado, disposición y longitud de empalmes y anclajes.	1 por viga	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.3	Recubrimientos de las armaduras.	1 por viga	■ Variaciones superiores al 15%.	
1.4	Separación de la armadura inferior del fondo.	1 por viga	■ Recubrimiento inferior a 5 cm.	
1.5	Suspensión y atado de la armadura superior.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Sujeción y canto útil distintos de los especificados en el proyecto.	

FASE	2	Vertido y compactación del hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Limpieza de la excavación antes de hormigonar.	1 por viga	■ Existencia de restos de suciedad.	
2.2	Canto de la viga.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Inferior a lo especificado en el proyecto.	
2.3	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.	

FASE	3	Coronamiento y enrase.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Rasante de la cara superior.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.2	Planeidad.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Variaciones superiores a ±16 mm, medidas con regla de 2 m.	

FASE	4	Curado del hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

**EHN010 Pantalla de hormigón armado 2C, 3<H<6 m, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y 1,37 m³ vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, 50 kg/m³, espesor 20 cm, encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancia entre ejes en el replanteo, en cada planta.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Variaciones superiores a $\pm 25$ mm. ■ Variaciones superiores a $\pm 1/600$ de la distancia entre núcleos o pantallas.
1.2	Diferencia en el replanteo de ejes, entre dos plantas consecutivas.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Variaciones superiores a $\pm 20$ mm.
1.3	Posición de las caras que se mantienen al pasar de una planta a otra.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación de la armadura con separadores homologados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las armaduras y los cercos.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Separación entre armaduras y separación entre cercos.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Longitud de solape de las armaduras longitudinales.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.4	Separadores y recubrimientos.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Encofrado a dos caras del muro.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Aplomado del conjunto.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Desplome superior a 0,5 cm/m.
3.2	Resistencia y rigidez.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla 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.
3.3	Limpieza.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.
3.4	Estanqueidad.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Falta de estanqueidad para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

FASE	4	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Disposición de juntas de hormigonado.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por 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	Desencofrado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Periodo mínimo de desencofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.2	Aspecto superficial del hormigón endurecido.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Presencia en su superficie de fisuras o coqueras con afloramiento de áridos o armaduras.
5.3	Dimensiones de la sección.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Variaciones superiores a 10 mm por defecto.
5.4	Desplome.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Desplome en una planta superior a 1/300 de la altura del núcleo o pantalla. ■ Desplome superior a 2 cm en una planta.

FASE	6	Curado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	7	Resolución de juntas de hormigonado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Juntas de retracción, en hormigonado continuo.	1 por junta	■ Separación superior a 16 m, en cualquier dirección.
7.2	Espesor mínimo de la junta.	1 por junta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

**EMV110** **Viga de madera laminada encolada homogénea, de sección constante, de 24x34 cm 12,10 m<sup>3</sup> de sección y hasta 15 m de longitud, clase resistente GL-32h y protección de la madera con clase de penetración P1 y P2, trabajada en taller.**

**EMV110b** **Viga de madera laminada encolada homogénea, de sección constante, de 14x20 cm 10,74 m<sup>3</sup> de sección y hasta 5 m de longitud, clase resistente GL-32h y protección de la madera con clase de penetración P1 y P2, trabajada en taller.**

FASE	1	Replanteo y marcado de ejes, en los puntos de apoyo de las vigas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Luz del vano.	1 cada 10 vigas	■ Variaciones superiores a ±20 mm.

FASE	2	Colocación y fijación provisional de la viga.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Separación a superficies contiguas.	1 cada 10 vigas	■ Inferior a 1,5 cm.	

FASE	3	Aplomado y nivelación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Nivelación.	1 cada 10 vigas	■ Variaciones superiores a $\pm 20$ mm.	
1.2	Diferencia en el replanteo de ejes, entre dos plantas consecutivas.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Variaciones superiores a $\pm 20$ mm.	
1.3	Posición de las caras que se mantienen al pasar de una planta a otra.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Colocación de la armadura con separadores homologados.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Disposición de las armaduras y los cercos.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.2	Separación entre armaduras y separación entre cercos.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.3	Longitud de solape de las armaduras longitudinales.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.4	Separadores y recubrimientos.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	3	Encofrado a dos caras del muro.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Aplomado del conjunto.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Desplome superior a 0,5 cm/m.	
3.2	Resistencia y rigidez.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla 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.	
3.3	Limpieza.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.	
3.4	Estanqueidad.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Falta de estanqueidad para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.	

FASE	4	Vertido y compactación del hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Disposición de juntas de hormigonado.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla 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	5	Desencofrado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Periodo mínimo de desencofrado 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>
5.2	Aspecto superficial del hormigón endurecido.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Presencia en su superficie de fisuras o coqueras con afloramiento de áridos o armaduras.</li> </ul>
5.3	Dimensiones de la sección.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a 10 mm por defecto.</li> </ul>
5.4	Desplome.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desplome en una planta superior a 1/300 de la altura del núcleo o pantalla.</li> <li>■ Desplome superior a 2 cm en una planta.</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 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	7	Resolución de juntas de hormigonado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	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>
7.2	Espesor mínimo de la junta.	1 por junta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

**EMV110** **Viga de madera laminada encolada homogénea, de sección constante, de 24x34 cm 12,10 m<sup>3</sup> de sección y hasta 15 m de longitud, clase resistente GL-32h y protección de la madera con clase de penetración P1 y P2, trabajada en taller.**

**EMV110b** **Viga de madera laminada encolada homogénea, de sección constante, de 14x20 cm 10,74 m<sup>3</sup> de sección y hasta 5 m de longitud, clase resistente GL-32h y protección de la madera con clase de penetración P1 y P2, trabajada en taller.**

FASE	1	Replanteo y marcado de ejes, en los puntos de apoyo de las vigas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Luz del vano.	1 cada 10 vigas	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±20 mm.</li> </ul>

FASE	2	Colocación y fijación provisional de la viga.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Separación a superficies contiguas.	1 cada 10 vigas	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 1,5 cm.</li> </ul>

FASE	3	Aplomado y nivelación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Nivelación.	1 cada 10 vigas	■ Variaciones superiores a $\pm 20$ mm.

FASE	4	Comprobación final del aplomado y de los niveles.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Combadura medida en el punto medio del vano.	1 cada 10 vigas	■ Superior a 1/500 de la longitud del vano.

**QTT210** Cubierta inclinada con una pendiente media del 39%, compuesta de: formación de 174,06 m<sup>2</sup> pendientes: panel sándwich para cubiertas, modelo TAH/10-100-19 Plus "THERMOCHIP", compuesto de: cara exterior de aglomerado hidrófugo de 19 mm de espesor, núcleo aislante de poliestireno extruido Styrofoam IBF de 100 mm de espesor, cara interior de tarima de abeto de 13 mm de espesor, acabado lasurado roble, sobre entramado estructural (no incluido en este precio); cobertura: teja cerámica curva, 40x19x16 cm, color rojo; fijada con clavos galvanizados sobre rastreles de madera.

**QTT210b** Cubierta inclinada con una pendiente media del 39%, compuesta de: formación de 106,94 m<sup>2</sup> pendientes: tabla de madera de pino gallego machihembrada, sobre entramado estructural (no incluido en este precio); impermeabilización: placa bajo teja; cobertura: teja cerámica curva, 40x19x16 cm, color rojo; fijada con clavos galvanizados sobre rastreles de madera.

FASE	1	Fijación del enrastrelado a intervalos regulares.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	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	2	Fijación de las tejas sobre los rastreles con clavos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación de las tejas.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	■ La separación libre de paso de agua entre cobijas no está comprendida entre 3 y 5 cm.
2.2	Solape de las tejas.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	■ Inferior a 7 cm. ■ Superior a 15 cm.
2.3	Colocación de las piezas de caballete.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	■ Solape inferior a 15 cm. ■ Solape sobre la última hilada inferior a 5 cm.
2.4	Limahoyas.	1 por limahoya	■ Las tejas no sobresalen 5 cm, aproximadamente, sobre la limahoya. ■ Separación entre las piezas del tejado de los dos faldones inferior a 20 cm.

**QRE010b** Encuentro de faldón de tejado con chimeneas o conductos de ventilación mediante 1,00 Ud banda ajustable compuesta por aleación de aluminio y zinc y lámina flexible de plomo coloreado de 1 mm de espesor, formando doble babero, fijada con perfil de acero inoxidable.

**QRE010** Encuentro de faldón de tejado con chimeneas o conductos de ventilación mediante 5,00 Ud banda ajustable compuesta por aleación de aluminio y zinc y lámina flexible de plomo coloreado de 1 mm de espesor, formando doble babero, fijada con perfil de acero inoxidable.

FASE	1	Formación del encuentro.	
------	---	--------------------------	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Desarrollo y colocación de la banda.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de filtraciones.</li> <li>■ Altura inferior a 25 cm en la parte superior del encuentro.</li> <li>■ Altura inferior a 15 cm en la parte inferior del encuentro.</li> </ul>

**QRE020 Babero compuesto por aleación de aluminio y zinc y lámina flexible de plomo natural 13,75 m de 1 mm de espesor, en encuentro de faldón de tejado con paramento vertical.**

FASE	1	Apertura de roza perimetral en el paramento vertical.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dimensiones.	1 por roza	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 3x3 cm.</li> </ul>

FASE	2	Formación del encuentro.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Desarrollo y colocación del babero.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de filtraciones.</li> <li>■ Altura inferior a 25 cm.</li> </ul>

**FZB020 Limpieza mecánica de fachada de fábrica de mampostería en estado de 854,54 m<sup>2</sup> conservación regular, mediante proyección controlada de chorro de abrasivo húmedo (silicato de aluminio con agua), 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>

**RLH010 Tratamiento superficial de protección hidrófuga para fachadas de piedra natural, 327,85 m<sup>2</sup> mediante impregnación acuosa, incolora, hidrófuga, aplicada en una mano (rendimiento: 0,28 l/m<sup>2</sup>).**

FASE	1	Aplicación de la mano de 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>

**ECM010 Muro de mampostería ordinaria a dos caras vistas de piedra granítica, colocada con 28,00 m<sup>3</sup> mortero.**

FASE	1	Replanteo del muro.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Espesor del muro.	1 por muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±20 mm.</li> </ul>

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	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desviaciones en aplomes y alineaciones de miras.</li> </ul>
2.2	Distancia entre miras.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Superior a 4 m.</li> </ul>
2.3	Colocación de las miras.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de miras en cualquier esquina, hueco, quiebro o mocheta.</li> </ul>

FASE	3	Colocación de los mampuestos sobre la capa de mortero.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Recibido de piedras.	1 cada 50 m <sup>2</sup> de muro y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de mortero en las juntas.</li> <li>■ No se ha extendido el mortero en toda la profundidad de las juntas.</li> </ul>	
3.2	Trabazón.	1 cada 10 m <sup>2</sup> de muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El muro ha quedado dividido en hojas en el sentido del espesor.</li> <li>■ Más de tres aristas han concurrido en un mismo vértice.</li> </ul>	

FASE	4	Tanteo con regla y plomada, rectificando su posición mediante golpeo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Desplome.	1 cada 10 m <sup>2</sup> de muro y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desplome superior a 2 cm en una planta.</li> </ul>	

FASE	5	Refino, rejuntado y rehundido con hierro.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Enrase.	1 cada 10 m <sup>2</sup> de muro y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El muro no se ha enrasado en todo su espesor, cada 1,5 m de altura.</li> </ul>	

**ECS020 Dintel de granito Gris Mondariz de 20 cm de alto, con un espesor de 40 cm, acabado 17,25 m aserrado en las caras vistas, con los cantos matados.**

FASE	1	Extendido de la capa de mortero.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Capa de mortero.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de mortero antes de la colocación del cargadero.</li> </ul>	

FASE	2	Colocación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Entrega del dintel.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 22 cm.</li> </ul>	

FASE	3	Nivelación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Nivelación.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de nivelación.</li> <li>■ Nivelación incorrecta.</li> </ul>	

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	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desviaciones en aplomes y alineaciones de miras.</li> </ul>	
2.2	Distancia entre miras.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Superior a 4 m.</li> </ul>	
2.3	Colocación de las miras.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de miras en cualquier esquina, hueco, quiebro o mocheta.</li> </ul>	

FASE	3	Colocación de las piezas por hiladas a nivel.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Espesor de la cámara de aire.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±10 mm.</li> </ul>	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.2	Ventilación de la cámara de aire.	1 en general	■ Capacidad insuficiente del sistema de recogida y evacuación de agua.
3.3	Enjarjes en los encuentros y esquinas.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta	■ No se han realizado en todo el espesor y en todas las hiladas.
3.4	Traba de la fábrica.	1 en general	■ No se han realizado las trabas en todo el espesor y en todas las hiladas.
3.5	Arriostramiento durante la construcción.	1 en general	■ Falta de estabilidad de la fábrica recién ejecutada.
3.6	Planeidad.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a ±5 mm, medidas con regla de 1 m. ■ Variaciones superiores a ±20 mm en 10 m.
3.7	Desplome.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Desplome superior a 2 cm en una planta. ■ Desplome superior a 5 cm en la altura total del edificio.
3.8	Altura.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Variaciones por planta superiores a ±15 mm. ■ Variaciones en la altura total del edificio superiores a ±25 mm.

FASE	4	Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Composición, aparejo, dimensiones y entregas de dinteles, jambas y mochetas.	1 en general	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

**PTZ010b Partición interior para albergar una puerta corredera, formada por dos hojas de 4 cm 30,44 m<sup>2</sup> de espesor de fábrica cada una, de ladrillo cerámico hueco (borgoña), para revestir, 24x11,5x4 cm, recibida con mortero de cemento M-5 y separadas entre ellas 4 cm.**

FASE	1	Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Replanteo y espesor de la hoja de la partición.	1 cada 25 m <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.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.3	Planeidad.	1 cada 25 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>
3.4	Desplome.	1 cada 25 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desplome superior a 1 cm en una planta.</li> </ul>

FASE	4	Recibido a la obra de los elementos de fijación de cercos y precercos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Desplomes y escuadrías del cerco o precerco.	1 cada 10 cercos o precercos	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desplome superior a 1 cm.</li> <li>■ Descuadres y alabeos en la fijación al tabique de cercos o precercos.</li> </ul>
4.2	Fijación al tabique del cerco o precerco.	1 cada 10 cercos o precercos	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fijación deficiente.</li> </ul>

**PTW010 Trasdosado directo sobre partición interior, W 611 "KNAUF", realizado con placa de 38,87 m<sup>2</sup> yeso laminado - [12,5 impregnada (H)], recibida con pasta de agarre sobre el paramento vertical; 27,5 mm de espesor total.**

FASE	1	Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de la línea de paramento acabado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Replanteo y espesor.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±20 mm.</li> </ul>
1.2	Zonas de paso y huecos.	1 por hueco	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±20 mm.</li> </ul>

FASE	2	Colocación sucesiva en el paramento de las pelladas de pasta de agarre correspondientes a cada una de las placas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Separación entre pelladas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Superior a 35 cm, horizontal o verticalmente.</li> </ul>
2.2	Separación entre pelladas situadas en el perímetro de las placas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Superior a 20 cm.</li> </ul>

FASE	3	Colocación sucesiva e independiente de cada una de las placas mediante pañeado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Unión a otros trasdosados.	1 por encuentro	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Unión no solidaria con otros trasdosados.</li> </ul>
3.2	Encuentro con elementos estructurales verticales.	1 por encuentro	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Encuentro no solidario con elementos estructurales verticales.</li> </ul>
3.3	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>
3.4	Desplome.	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>
3.5	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>
3.6	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>
3.7	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>
3.8	Separación entre juntas de dilatación.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Superior a 11 m.</li> <li>■ No coincidencia con las juntas de dilatación de la propia estructura.</li> </ul>

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.9	Separación entre placas contiguas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Superior a 0,3 cm.

FASE	4	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
4.1	Perforaciones.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	5	Tratamiento de las juntas entre placas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Cinta de juntas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Ausencia de cinta de juntas. ■ Falta de continuidad.
5.2	Aristas vivas en las esquinas de las placas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Ausencia de tratamiento. ■ Tratamiento inadecuado para el revestimiento posterior.

FASE	6	Recibido de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Sujeción de los elementos.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Sujeción insuficiente.

**FDD020 Barandilla recta de fachada de 100 cm de altura de aluminio anodizado color inox, 5,10 m formada por: bastidor compuesto de barandal superior e inferior de perfil rectangular de 51x21 mm y montantes de perfil rectangular de 40x20 mm con una separación de 100 cm entre ellos; entrepaño para relleno de los huecos del bastidor compuesto de barrotes verticales de aluminio de perfil rectangular de 24x20 mm y pasamanos de perfil cuadrado de 60 mm.**

FASE	1	Aplomado y nivelación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Aplomado del conjunto.	1 por planta en cada barandilla diferente	■ Desplome superior a 0,5 cm.
1.2	Altura y aberturas.	1 cada 15 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Resolución de las uniones de la barandilla al paramento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniones atornilladas.	1 por planta en cada barandilla diferente	■ No se han apretado suficientemente los tornillos o tuercas.

**RPG010c Guarnecido de yeso de construcción B1 maestreado, sobre paramento vertical, de 145,09 m<sup>2</sup> hasta 3 m de altura, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material, con guardavivos.**

**RPG010d Guarnecido de yeso de construcción B1 maestreado, sobre paramento vertical, de 163,54 m<sup>2</sup> más de 3 m de altura, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material, con guardavivos.**

FASE	1	Preparación del soporte que se va a revestir.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Estado del soporte.	1 en general	■ No se ha humedecido previamente.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.2	Colocación de la malla entre distintos materiales.	1 cada 200 m <sup>2</sup>	■ Ausencia de malla en algún punto.

FASE	2	Realización de maestras.	
------	---	--------------------------	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Maestras verticales formadas por bandas de mortero.	1 cada 200 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Separación superior a 2 m en cada paño.</li> <li>■ No han formado aristas en las esquinas, los rincones y las guarniciones de los huecos.</li> </ul>

FASE	3	Colocación de guardavivos en las esquinas y salientes.	
------	---	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Colocación.	1 cada 200 m <sup>2</sup> de superficie revestida	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Su arista no ha quedado enrasada con las caras vistas de las maestras de esquina.</li> <li>■ El extremo inferior del guardavivos no ha quedado a nivel del rodapié.</li> <li>■ Desplome superior a 0,3 cm/m.</li> </ul>

FASE	4	Extendido de la pasta de yeso entre maestras y regularización del revestimiento.	
------	---	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Altura del guarnecido.	1 cada 200 m <sup>2</sup>	■ Insuficiente.
4.2	Planeidad.	1 cada 200 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.
4.3	Horizontalidad.	1 cada 200 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a ±3 mm/m.
4.4	Espesor.	1 cada 200 m <sup>2</sup>	■ Inferior a 12 mm en algún punto.

**RPG011c Enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6, en una superficie previamente 145,09 m<sup>2</sup> guarnecida, sobre paramento vertical, de hasta 3 m de altura.**

**RPG011d Enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6, en una superficie previamente 163,54 m<sup>2</sup> guarnecida, sobre paramento vertical, de más de 3 m de altura.**

FASE	1	Ejecución del enlucido, extendiendo la pasta de yeso fino sobre la superficie previamente guarnecida.	
------	---	---	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Altura del enlucido.	1 cada 200 m <sup>2</sup>	■ Insuficiente.
1.2	Espesor.	1 cada 200 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 3 mm en algún punto.</li> <li>■ Superior a 5 mm en algún punto.</li> </ul>
1.3	Planeidad.	1 cada 200 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 1 m.
1.4	Horizontalidad.	1 cada 200 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a ±3 mm/m.
1.5	Aplomado.	1 cada 200 m <sup>2</sup>	■ Desplome superior a 0,3 cm/m.
1.6	Adherencia al soporte.	1 cada 200 m <sup>2</sup>	■ El soporte no está completamente seco.
1.7	Acabado del paramento.	1 cada 200 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Presencia de rugosidades.</li> <li>■ Presencia de coqueas.</li> <li>■ Presencia de grietas.</li> </ul>
1.8	Conexión con otros elementos.	1 cada 200 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El enlucido no se ha interrumpido en las juntas estructurales.</li> <li>■ Entrega defectuosa del enlucido a los cercos.</li> </ul>

**NAF020 Aislamiento por el interior en fachada de doble hoja de fábrica para revestir formado 169,74 m<sup>2</sup> por panel semirrígido de lana de roca volcánica, según UNE-EN 13162, no revestido, de 120 mm de espesor, fijado mecánicamente.**

FASE	1	Colocación del aislamiento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Orden de colocación.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han colocado empezando por la superficie de forjado inferior, uniendo los paneles adyacentes sin dejar junta.</li> </ul>	
1.2	Acabado.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se ha cubierto completamente la superficie.</li> <li>■ No se han adherido completamente los paneles.</li> </ul>	

**NAM010 Aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de lana de roca de alta 75,85 m<sup>2</sup> densidad, según UNE-EN 13162, no revestido, de 50 mm de espesor, resistencia térmica  $\geq 0,55$  (m<sup>2</sup>K)/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor, colocado sobre capa de nivelación o pavimento existente y preparado para recibir directamente el suelo de madera o laminado (no incluido en este precio).**

FASE	1	Limpieza y preparación de la superficie soporte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Estado del soporte.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Presencia de humedad.</li> <li>■ Asperezas superiores a 0,4 cm.</li> </ul>	
1.2	Tabiques.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han levantado al menos hasta una altura de dos hiladas antes de la aplicación del pavimento.</li> </ul>	

FASE	2	Colocación del aislamiento sobre la superficie soporte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Colocación.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No han quedado a tope.</li> <li>■ No se ha retirado el panel dos centímetros en la zona perimetral.</li> </ul>	
2.2	Juntas entre paneles.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de cinta adhesiva.</li> </ul>	

**NAM020 Aislamiento acústico formado por lámina de espuma de polietileno de alta densidad 90,94 m<sup>2</sup> de 3 mm de espesor, colocado sobre capa de nivelación o pavimento existente y preparado para recibir directamente el suelo de madera o laminado (no incluido en este precio), que además actúa como barrera antihumedad y desolidarizador.**

FASE	1	Limpieza y preparación de la superficie soporte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Estado del soporte.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Presencia de humedad.</li> </ul>	
1.2	Limpieza.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>	

FASE	2	Colocación del aislamiento sobre la superficie soporte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Solape.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.</li> </ul>	
2.2	Colocación.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Formación de bolsas de aire en el suelo.</li> </ul>	
2.3	Juntas entre láminas.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de cinta adhesiva.</li> </ul>	

**NIM011 Impermeabilización de muro de sótano o estructura enterrada, por su cara exterior, 78,75 m<sup>2</sup> con lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30/FV (50), previa imprimación con imprimación asfáltica, tipo EB (rendimiento: 0,35 kg/m<sup>2</sup>).**

FASE	1	Aplicación de la capa de imprimación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Aplicación.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ No se han impregnado bien los poros.
1.2		Rendimiento.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Inferior a 0,35 kg/m <sup>2</sup> .

**RAG011 Alicatado con gres esmaltado, 1/0/-/-, 20x31,6 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, colocado sobre una 120,43 m<sup>2</sup> superficie soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de PVC y ángulos de PVC.**

FASE	1	Preparación de la superficie soporte.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Estado del soporte.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Replanteo de niveles y disposición de baldosas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Disposición de las baldosas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación de maestras o reglas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Nivelación.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.

FASE	4	Preparación y aplicación del mortero.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Tiempo útil de la mezcla.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	5	Formación de juntas de movimiento.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1		Juntas de partición y perimetrales.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Espesor inferior a 0,5 cm. ■ Falta de continuidad.

FASE	6	Colocación de las baldosas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1		Colocación de las baldosas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Presencia de huecos en el mortero. ■ Desviación entre dos baldosas adyacentes superior a 1 mm. ■ Falta de alineación en alguna junta superior a ±2 mm, medida con regla de 1 m.
6.2		Separación entre baldosas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Inferior a 0,15 cm. ■ Superior a 0,3 cm.

FASE	7	Ejecución de esquinas y rincones.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1		Esquinas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Ausencia de cantoneras.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.2	Rincones.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Ausencia de piezas de ángulo.

FASE	8	Rejuntado de baldosas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Limpieza de las juntas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Existencia de restos de suciedad.
8.2	Aplicación del material de rejuntado.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ No han transcurrido como mínimo 24 horas desde la colocación de las baldosas. ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
8.3	Continuidad en el rejuntado.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Presencia de coqueras.

FASE	9	Acabado y limpieza final.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1	Planeidad.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.
9.2	Nivelación entre baldosas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a ±2 mm.
9.3	Alineación de las juntas de colocación.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a ±2 mm, medidas con regla de 1 m.
9.4	Limpieza.	1 en general	■ Existencia de restos de suciedad.

**RTC015 Falso techo continuo liso suspendido con estructura metálica (12,5+27+27), formado 51,15 m<sup>2</sup> por una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 13 / borde afinado.**

FASE	1	Replanteo de los ejes de la estructura metálica.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Replanteo.	1 cada 20 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	■ En el elemento soporte no están marcadas todas las líneas correspondientes a la situación de los perfiles de la estructura primaria. ■ Falta de coincidencia entre el marcado de la estructura perimetral y el de la estructura secundaria en algún punto del perímetro.

FASE	2	Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Separación entre anclajes.	1 cada 20 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	■ Superior a 90 cm.
2.2	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 y secundarios de la estructura.	
	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	■ No se han encajado sobre las suspensiones. ■ No se han nivelado correctamente. ■ No se han empezado a encajar y nivelar por los extremos de los perfiles.
3.2	Distancia a los muros perimetrales de las maestras primarias paralelas a los mismos.	1 cada 20 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	■ Superior a 1/3 de la distancia entre maestras.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.3	Unión de las maestras secundarias a las primarias.	1 cada 20 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	■ Ausencia de pieza de cruce.
3.4	Distancia a los muros perimetrales de las maestras secundarias.	1 cada 20 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	■ Superior a 10 cm.
3.5	Separación entre maestras secundarias.	1 cada 20 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	■ Superior a 50 cm.

FASE	4	Atornillado y colocación de las placas.
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Colocación.	1 cada 20 m <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	■ Existencia de cruces o solapes.

**RSG010 Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, mate o natural 3/2/H/-, de 40x40 51,15 m<sup>2</sup> cm, 8 €/m<sup>2</sup>, recibidas con adhesivo cementoso mejorado, C2 sin ninguna característica adicional, color gris con doble encolado, y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.**

**RSG010b Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 3/1/-/-, de 35x35 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, 39,65 m<sup>2</sup> recibidas con adhesivo cementoso normal, C1 sin ninguna característica adicional, color gris, y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.**

FASE	1	Limpieza y comprobación de la superficie soporte.
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Planeidad.	1 cada 400 m <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 baldosas y juntas de movimiento.
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
--	----------------	-----------------	----------------------

	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>
4.2	Planeidad.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.
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>	■ 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>	<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.

**RSM020 Pavimento de entarimado tradicional de tablas de madera maciza de roble americano 75,85 m<sup>2</sup> de 120x22 mm, colocado a rompejuntas sobre rastreles de madera de pino de 75x25 cm, fijados mecánicamente al soporte cada 30 cm.**

FASE	1	Replanteo de los ejes de los rastreles y marcado de niveles.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Replanteo.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Los ejes de los rastreles no se han colocado paralelos al lado más corto de la estancia.	

FASE	2	Colocación, nivelación y fijación de rastreles.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Atornillado de los rastreles al soporte.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Los tornillos tienen una longitud insuficiente para atravesar el rastrel y penetrar en el suelo un mínimo de 2,5 cm.	
2.2	Nivelación.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ No se han utilizado cuñas de madera para calzar los rastreles en todos aquellos puntos donde exista holgura entre éstos y el soporte.	

FASE	3	Colocación de las tablas de madera.		
	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.	
3.2	Junta entre las lamas de la primera fila y las paredes o elementos verticales.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Inferior a 1,5 cm.	
3.3	Clavado de la primera fila y de la última fila.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ El clavo no ha entrado perpendicularmente al rastrel.	
3.4	Encuentros de las lamas en su dimensión menor.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ No se han apoyado encima del eje de los rastreles.	

**RSM050 Rodapié macizo de roble 8x1,4 cm.**

**118,36 m**

FASE	1	Fijación de las piezas sobre el paramento.		
	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.	

**PEH010 Puerta de entrada de 203x204x5,5 cm, de cedro, de dos hojas, una de ellas fija, hecha 1,00 Ud a medida, adaptándose al hueco de medidas no normalizadas. Acabado barnizado. De diseño similar a la puerta original a la que sustituye y según documentación gráfica de p**

**PEH010b Puerta de entrada hecha a medida, adaptándose al hueco de medidas no 2,00 Ud normalizadas, hoja entablada de madera maciza, barnizada en taller, de iroko, entablado vertical. Diseño según documentación gráfica de proyecto. Incluso herrajes de colgar, cierre y manivela. Ajuste de la hoja, fijación de los herrajes, ajuste final. Incluye: colocación de los herrajes de colgar, colocación de la hoja, colocación de los herrajes de cierre y colocación de accesorios.**

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades	■ Menos de 3.	
1.2	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.	

FASE	2	Colocación de la hoja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades	■ Superior a 0,3 cm.	
2.2	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	■ Separación variable en el recorrido de la hoja.	

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

### PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

**PPM010b Puerta de paso corredera para doble tabique con hueco, ciega, de una hoja de 3,00 Ud 203x92,5x3,5 cm, de tablero aglomerado directo, barnizada en taller, de roble E, modelo con moldura recta; precerco de pino país de 150x35 mm; galces macizos, de roble E de 150x20 mm; tapajuntas macizos, de roble E de 90x11 mm.**

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.	

FASE	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.	

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

### PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

**PPM010 Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado directo, 9,00 Ud barnizada en taller, de roble E, modelo con moldura recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces macizos, de roble E de 90x20 mm; tapajuntas macizos, de roble E de 90x11 mm.**

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades	■ Menos de 3.	
1.2	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.	

FASE	2	Colocación de la hoja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades	■ Superior a 0,3 cm.	
2.2	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	■ Separación variable en el recorrido de la hoja.	

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

### PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

### PPC010 Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 900x2045 mm de luz y altura de 2,00 Ud paso, acabado lacado en color a elegir de la carta RAL.

FASE	1	Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Aplomado y nivelación del cerco.	1 cada 5 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 2$ mm.	
1.2	Número de puntos de fijación en cada lateral.	1 cada 5 unidades	■ Inferior a 3.	

FASE	2	Fijación del cerco al paramento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Fijación.	1 cada 5 unidades	■ Fijación deficiente.	

FASE	3	Sellado de juntas perimetrales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Sellado.	1 cada 5 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.	

FASE	4	Colocación de la hoja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 5 unidades	■ Inferior a 0,2 cm. ■ Superior a 0,4 cm.	
4.2	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 5 unidades	■ Superior a 0,4 cm.	

FASE	5	Colocación de herrajes de cierre y accesorios.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 5 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

### PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPA. Particiones: Puertas de acero

**FDG010 Puerta basculante estándar con muelles para garaje formada por chapa plegada de 1,00 Ud acero galvanizado, panel liso acanalado, acabado marrón, de 350x210 cm, apertura automática.**

FASE	1	Instalación de la puerta.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 5 unidades	■ Superior a 0,4 cm.	
1.2	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 5 unidades	■ Inferior a 0,8 cm. ■ Superior a 1,2 cm.	
1.3	Distancia entre guías, medida en sus extremos.	1 cada 5 unidades	■ Variaciones superiores al 0,2% de la altura o de la anchura del hueco.	
1.4	Alineación de herrajes.	1 cada 5 unidades	■ Variaciones superiores a ±2 mm.	

<b>FCM020</b>	<b>Carpintería exterior en madera de cedro barnizada en taller, de 150x120 cm.</b>	<b>1,00 Ud</b>
<b>FCM020b</b>	<b>Carpintería exterior en madera de cedro barnizada en taller, de 150x130 cm.</b>	<b>2,00 Ud</b>
<b>FCM020c</b>	<b>Carpintería exterior en madera de cedro barnizada en taller, de 84x88 cm.</b>	<b>1,00 Ud</b>
<b>FCM020d</b>	<b>Carpintería exterior en madera de cedro barnizada en taller, de 94x101 cm.</b>	<b>1,00 Ud</b>
<b>FCM020e</b>	<b>Carpintería exterior en madera de cedro barnizada en taller, de 112x220 cm.</b>	<b>1,00 Ud</b>
<b>FCM020f</b>	<b>Carpintería exterior en madera de cedro barnizada en taller, de 150x190 cm.</b>	<b>3,00 Ud</b>
<b>FCM020g</b>	<b>Carpintería exterior en madera de cedro barnizada en taller, de 110x225 cm.</b>	<b>2,00 Ud</b>

FASE	1	Relleno con mortero o atornillado de los elementos de fijación del marco.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Número de fijaciones laterales.	1 cada 25 unidades	■ Inferior a 2 en cada lateral.	
1.2	Sellado.	1 cada 10 unidades	■ Discontinuidad en la junta de sellado de recibido de la carpintería a obra.	
1.3	Aplomado de la carpintería.	1 cada 10 unidades	■ Desplome superior a 0,4 cm/m.	
1.4	Enrasado de la carpintería.	1 cada 10 unidades de carpintería	■ Variaciones superiores a ±2 mm.	
1.5	Recibido de las patillas.	1 cada 10 unidades	■ Falta de empotramiento. ■ Deficiente llenado de los huecos del paramento con mortero.	

FASE	2	Sellado de juntas perimetrales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Sellado.	1 cada 25 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.	

FASE	3	Colocación de accesorios.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 25 unidades	■ Fuera de los márgenes de tolerancia especificados en el proyecto.	
3.2	Número, fijación y colocación de los herrajes.	1 cada 25 unidades	■ Herrajes insuficientes para la correcta fiabilidad y funcionamiento de la carpintería.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCM. Fachadas: Carpintería de madera

**FVC010 Doble acristalamiento de baja emisividad térmica, 6/12/6, con calzos y sellado 16,37 m<sup>2</sup> continuo.**

FASE	1	Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Colocación de calzos.	1 cada 50 acristalamientos y no menos de 1 por planta
			<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de algún calzo.</li> <li>■ Colocación incorrecta.</li> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	2	Sellado final de estanqueidad.	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1		Colocación de la silicona.	1 cada 50 acristalamientos y no menos de 1 por planta
			<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de discontinuidades o agrietamientos.</li> <li>■ Falta de adherencia con los elementos del acristalamiento.</li> </ul>

**PDB010 Barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frío de 90 cm de altura, con 3,50 m bastidor sencillo y montantes y barrotes verticales, para escalera recta de un tramo.**

FASE	1	Aplomado y nivelación.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Aplomado y nivelación.	1 por planta en cada barandilla diferente
			■ Variaciones superiores a ±5 mm.
1.2		Altura y composición.	1 cada 15 m
			■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Fijación mediante atornillado en obra de fábrica.	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1		Uniones atornilladas.	1 por planta en cada barandilla diferente
			■ No se han apretado suficientemente los tornillos o tuercas.

**SAL010b Lavabo sobre encimera, serie Urbi 1 "ROCA", color blanco, de 450 mm de diámetro, 1,00 Ud equipado con grifería monomando, serie Kendo "ROCA", modelo 5A3458A00, acabado cromo-brillo, de 150x382 mm y desagüe, con sifón botella, serie Botella-Curvo "ROCA", modelo 506401614, acabado cromo, de 250x35/95 mm.**

**SAE010b Bidé de porcelana sanitaria, para monobloque, serie Giralda "ROCA", color blanco, 1,00 Ud de 360x570 mm, equipado con grifería monomando, serie Kendo "ROCA", modelo 5A6058A00, acabado cromo-brillo, de 91x174 mm y desagüe, acabado blanco.**

FASE	1	Montaje de la grifería.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Uniones.	1 por grifo
			■ Inexistencia de elementos de junta.

**IOX010 Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, 2,00 Ud de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor.**

FASE	1	Replanteo de la situación del extintor.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Altura de la parte superior del extintor.	1 por unidad	■ Superior a 1,70 m sobre el nivel del suelo.	

**RIP035 Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre paramentos 359,78 m<sup>2</sup> horizontales y verticales interiores de yeso proyectado o placas de yeso laminado, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m<sup>2</sup> cada mano).**

FASE	1	Preparación del soporte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Estado del soporte.	1 por estancia	■ Existencia de restos de suciedad.	

FASE	2	Aplicación de la mano de fondo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Rendimiento.	1 por estancia	■ Inferior a 0,18 l/m <sup>2</sup> .	

FASE	3	Aplicación de las manos de acabado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Acabado.	1 por estancia	■ Existencia de descolgamientos, cuarteaduras, fisuras, desconchados, bolsas o falta de uniformidad.	
3.2	Rendimiento.	1 por estancia	■ Inferior a 0,25 l/m <sup>2</sup> .	

**RMB030 Barniz al agua, para interiores, incoloro, acabado brillante, sobre superficie de 32,64 m<sup>2</sup> carpintería de madera, preparación del soporte, mano de fondo con barniz inodoro al agua, a base de resinas acrílicas (rendimiento: 0,2 l/m<sup>2</sup>) y dos manos de acabado con barniz al agua a poro cerrado (rendimiento: 0,091 l/m<sup>2</sup> cada mano).**

FASE	1	Preparación y limpieza de la superficie soporte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Estado del soporte.	1 en general	■ Existencia de restos de suciedad.	
1.2	Sellado de nudos.	1 en general	■ No se han sellado.	

FASE	2	Aplicación de la mano de fondo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Rendimiento.	1 en general	■ Inferior a 0,2 l/m <sup>2</sup> .	

FASE	3	Aplicación sucesiva, con intervalos de secado, de las manos de acabado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Intervalo de secado entre las manos de acabado.	1 por intervalo	■ Inferior a 4 horas.	
3.2	Acabado.	1 en general	■ Existencia de descolgamientos, cuarteaduras, fisuras, desconchados, bolsas o falta de uniformidad.	
3.3	Rendimiento.	1 en general	■ Inferior a 0,182 l/m <sup>2</sup> .	

**ITA010 Ascensor hidráulico de impulsión oleodinámica de 0,63 m/s de velocidad, 2 paradas, 1,00 Ud  
320 kg de carga nominal, con capacidad para 4 personas, nivel medio de acabado en  
cabina de 840x1050x2200 mm, maniobra universal simple, puertas interiores  
automáticas de acero inoxidable y puertas exteriores automáticas en acero inoxidable  
de 700x2000 mm.**

#### PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de funcionamiento.	
Normativa de aplicación	Instrucción técnica complementaria ITC-MIE-AEM 1, referente a ascensores electromecánicos

#### **4.- CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.**



## **5.- VALORACIÓN ECONÓMICA**

Atendiendo a lo establecido en el Art. 11 de la LOE, es obligación del constructor ejecutar la obra con sujeción al proyecto, al contrato, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto, acreditando mediante el aporte de certificados, resultados de pruebas de servicio, ensayos u otros documentos, dicha calidad exigida.

El coste de todo ello corre a cargo y cuenta del constructor, sin que sea necesario presupuestarlo de manera diferenciada y específica en el capítulo "Control de calidad y Ensayos" del presupuesto de ejecución material del proyecto.

En este capítulo se indican aquellos otros ensayos o pruebas de servicio que deben ser realizados por entidades o laboratorios de control de calidad de la edificación, debidamente homologados y acreditados, distintos e independientes de los realizados por el constructor. El presupuesto estimado en este Plan de Control de Calidad de la Obra, sin perjuicio de lo previsto en el perceptivo 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 tres mil ciento noventa y tres con cincuenta y tres euros



## **5.8. GESTIÓN DE RESIDUOS**

## 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, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.**
- 5.- **ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA**
- 6.- **MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN 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, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

## 2.- AGENTES INTERVINIENTES

### 2.1.- Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto VIVIENDA UNIFAMILIAR EN TOURO, situado en .

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	
Proyectista	
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 426.507,19 €.

#### 2.1.1.- Productor de residuos (Promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos:

### **2.1.2.- Poseedor de residuos (Constructor)**

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

### **2.1.3.- Gestor de residuos**

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

## **2.2.- Obligaciones**

### **2.2.1.- Productor de residuos (Promotor)**

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos

establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

### **2.2.2.- Poseedor de residuos (Constructor)**

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del Real Decreto 105/2008 y las contenidas en el presente estudio.

El plan presentado y aceptado por la propiedad, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

### 2.2.3.- Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

## 3.- NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

*"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3. de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".*

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

## **G GESTIÓN DE RESIDUOS**

### **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

### **Ley de residuos**

Ley 10/1998, de 21 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 22 de abril de 1998

Completada por:

**Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero**

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificada por:

**Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera**

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 16 de noviembre 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

**Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006**

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente.

B.O.E.: 12 de julio de 2001

**Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero**

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

**Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición**

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

**Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio**

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

**Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición**

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

**Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015**

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

**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 2005, de la Consellería de Medio Ambiente de la Comunidad de Galicia.

D.O.G.: 29 de junio de 2005

**GC GESTIÓN DE RESIDUOS | CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS**

**Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos**

Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 19 de febrero de 2002

Corrección de errores:

**Corrección de errores de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero**

B.O.E.: 12 de marzo de 2002

**4.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.**

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

*Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.*

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002
<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
RCD de naturaleza pétreo
1 Arena, grava y otros áridos

2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Basuras
2 Otros

## 5.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<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	1,31	351,695	267,726
<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	0,032	0,032
2 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	12,414	11,285
3 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,005	0,008
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	1,50	0,011	0,007
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	1,270	0,605
Metales mezclados.	17 04 07	1,50	0,003	0,002
4 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,099	0,132
5 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,110	0,183
6 Vidrio				
Vidrio.	17 02 02	1,00	0,280	0,280
7 Yeso				

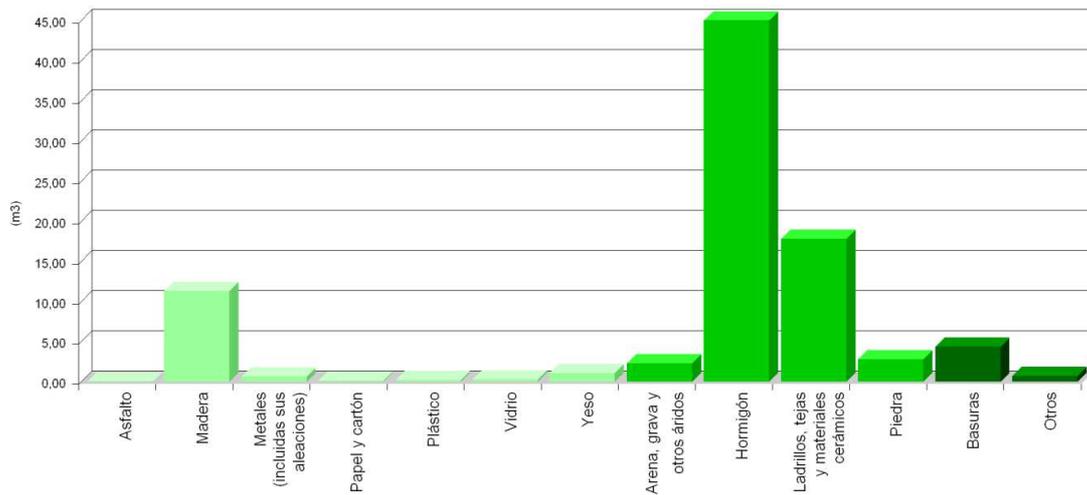
Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	1,00	1,066	1,066
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>				
<b>1 Arena, grava y otros áridos</b>				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,51	3,464	2,294
<b>2 Hormigón</b>				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	67,482	44,988
<b>3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos</b>				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	6,101	4,881
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	1,25	16,118	12,894
<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	4,125	2,750
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>				
<b>1 Basuras</b>				
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	0,007	0,005
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	1,50	6,508	4,339
<b>2 Otros</b>				
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,031	0,034
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,052	0,087
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	0,889	0,593

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

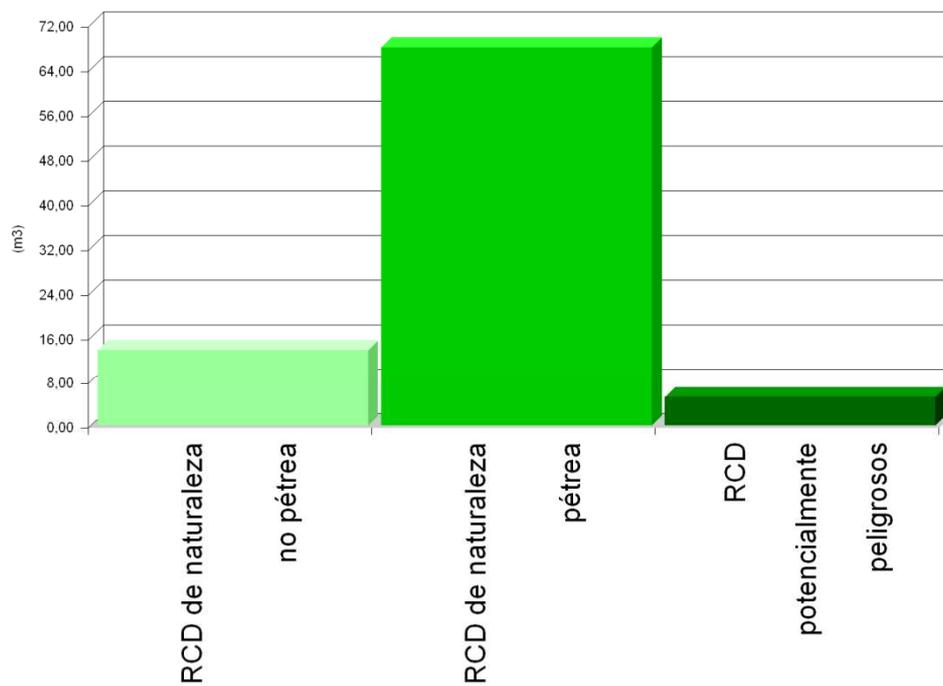
Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel I</b>		
1 Tierras y pétreos de la excavación	351,695	267,726
<b>RCD de Nivel II</b>		
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>		
1 Asfalto	0,032	0,032
2 Madera	12,414	11,285
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	1,289	0,622
4 Papel y cartón	0,099	0,132
5 Plástico	0,110	0,183
6 Vidrio	0,280	0,280
7 Yeso	1,066	1,066
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>		
1 Arena, grava y otros áridos	3,464	2,294
2 Hormigón	67,482	44,988

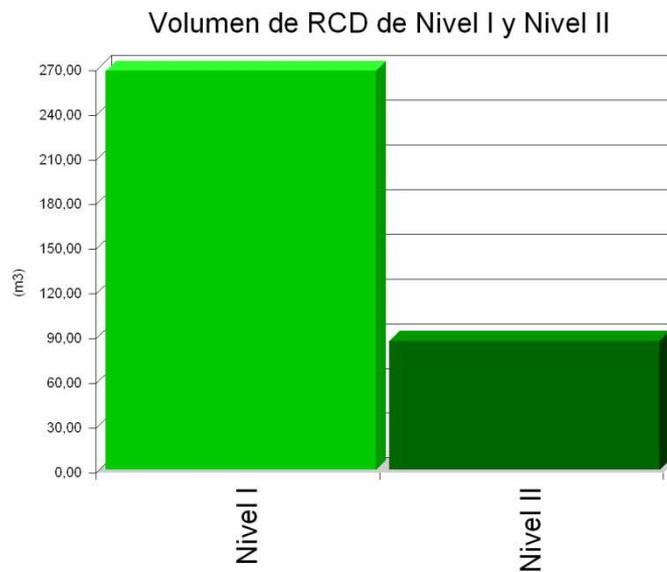
Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	22,219	17,775
4 Piedra	4,125	2,750
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>		
1 Basuras	6,515	4,343
2 Otros	0,972	0,714

Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel II





## 6.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN 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 prevención de los residuos generados en 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 prevención de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

## 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 Ley 10/1998, de 21 de abril.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
<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	351,695	267,726
<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	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,032	0,032
2 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	12,414	11,285
3 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,005	0,008
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,011	0,007
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,270	0,605

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
Metales mezclados.	17 04 07	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,003	0,002
<b>4 Papel y cartón</b>					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,099	0,132
<b>5 Plástico</b>					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,110	0,183
<b>6 Vidrio</b>					
Vidrio.	17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,280	0,280
<b>7 Yeso</b>					
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,066	1,066
<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	Reciclado	Planta reciclaje RCD	3,464	2,294
<b>2 Hormigón</b>					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	67,482	44,988
<b>3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos</b>					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	6,101	4,881
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	Reciclado	Planta reciclaje RCD	16,118	12,894
<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	4,125	2,750
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>					
<b>1 Basuras</b>					
Residuos biodegradables.	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	0,007	0,005
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	6,508	4,339
<b>2 Otros</b>					
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,031	0,034
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RPs	0,052	0,087
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	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,889	0,593
<b>Notas:</b> <i>RCD: Residuos de construcción y demolición</i> <i>RSU: Residuos sólidos urbanos</i> <i>RNPs: Residuos no peligrosos</i> <i>RPs: Residuos peligrosos</i>					

## 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	67.482	80.00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	22.219	40.00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	1.289	2.00	NO OBLIGATORIA
Madera	12.414	1.00	OBLIGATORIA
Vidrio	0.280	1.00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0.110	0.50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0.099	0.50	NO OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

## **9.- PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

En el caso de demoliciones parciales o totales, se realizarán los apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares necesarias, para aquellas partes ó elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.

Se retirarán los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos que se decida conservar. Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y otros elementos que lo permitan, procediendo por último al derribo del resto.

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (artículo 7.), así como la legislación laboral de aplicación. Para determinar la condición de residuos peligrosos o no peligrosos, se seguirá el proceso indicado en la Orden MAM/304/2002, Anexo II. Lista de Residuos. Punto 6.

### 10.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

Subcapítulo	TOTAL (€)
TOTAL	0,00

### 11.- DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m<sup>3</sup>
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m<sup>3</sup>
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

<b>Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM):</b>	<b>426.507,19 €</b>
--	---------------------

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA				
Tipología	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	267,73	4,00		
<b>Total Nivel I</b>			1.070,90 <sup>(1)</sup>	0,25

<b>A.2. RCD de Nivel II</b>			
RCD de naturaleza pétreo	67,81	10,00	
RCD de naturaleza no pétreo	13,60	10,00	
RCD potencialmente peligrosos	5,06	10,00	
<b>Total Nivel II</b>			864,65 <sup>(2)</sup> 0,20
<b>Total</b>			1.935,55 0,45
Notas: (1) Entre 40,00 € y 60.000,00 €.			
(2) Como mínimo un 0.2 % del PEM.			
<b>B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>			
Concepto	Importe (€)	% s/PEM	
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	639,76	0,15	
<b>TOTAL:</b>		<b>2.575,31 €</b>	<b>0,60</b>