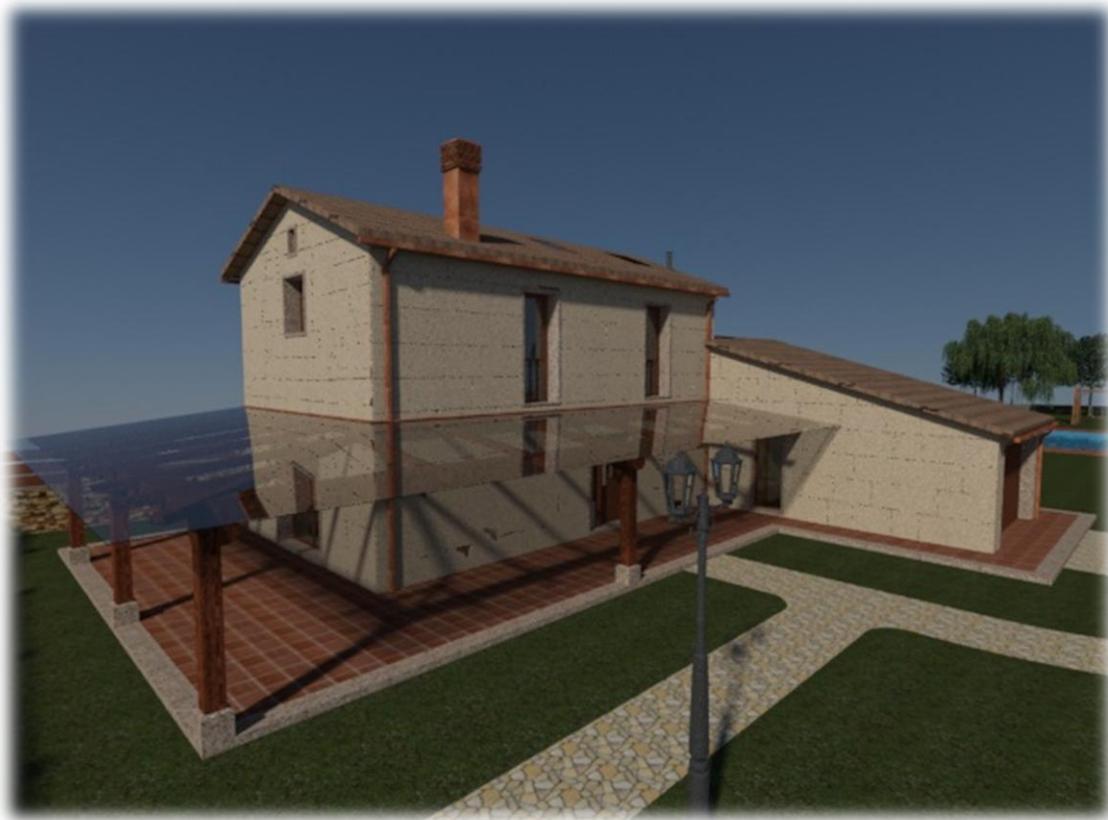


**PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE UNA
VIVIENDA UNIFAMILIAR Y ANEXO EL LUGAR DE REGADAS EN LA
PARROQUIA DE SANTA EULALIA DE MOS, MUNICIPIO DE MOS,
PROVINCIA DE PONTEVEDRA.**



I. MEMORIA

Proyectista: ÁNGELA TAIBO RODRÍGUEZ

Tutor: PROF. ROBERTO MEDÍN GUYATT

Junio 2014

ÍNDICE

1.1. Memoria descriptiva.	1
1.1.1. Estado actual.	2
1.1.2. Estado reformado.	9
1.2. Memoria constructiva.	13
1.3. Cumplimiento del CTE y otros reglamentos.	28
1.4. Anejos.	30
1.4.1. ANEJO 1: DB-SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL	30
1.4.1.1. Comprobación forjado de madera	30
1.4.1.2. Comprobación pares de cubierta	37
1.4.2. ANEJO 2: DB-SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO	51
1.4.2.1. SI 1: Propagación interior	51
1.4.2.2. SI 2: Propagación exterior	53
1.4.2.3. SI 3: Evacuación de ocupantes	53
1.4.2.4. SI 4: Instalaciones de protección contra incendio	56
1.4.2.5. SI 5: Intervención de los bomberos	57
1.4.2.6. SI 6: Resistencia al fuego de la estructura	57
1.4.3. ANEJO 3: DB-SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD	59
1.4.3.1. SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas	59
1.4.3.2. SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento	62
1.4.3.3. SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento	62
1.4.3.4. SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	63
1.4.3.5. SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación	63
1.4.3.6. SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento	63
1.4.3.7. SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	63
1.4.3.8. SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	63
1.4.3.9. SUA 9: Accesibilidad	63
1.4.4. ANEJO 4: DB-HS: SALUBRIDAD	65
1.4.4.1. HS 1: Protección frente a la humedad	65
1.4.4.2. HS 4: Suministro de agua	81
1.4.4.3. HS 5: Evacuación de guas	92
1.4.5. ANEJO 5: DB-HE: AHORRO DE ENERGÍA	101
1.4.5.1. HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas	101
1.4.5.2. Cálculo de la instalación térmica	110
1.4.5.3. HE 3: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria	113
1.4.6. ANEJO 6: INSTALACIÓN ELÉCTRICA	118
1.4.6.1. Potencia total prevista para la instalación	118
1.4.6.2. Memoria justificativa	121
1.4.6.3. Cálculos	129
1.4.7. ANEJO 7: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	134
1.4.7.1. Memoria	134
1.4.7.2. Control de recepción	138

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR Y ANEXO EL LUGAR DE REGADAS EN LA PARROQUIA DE SANTA EULALIA DE MOS, MUNICIPIO DE MOS, PROVINCIA DE PONTEVEDRA.

1.4.7.3. Control de recepción mediante ensayos	142
1.4.8. ANEJO 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	144
1.4.8.1. Estudio de gestión de residuos	144
1.4.8.2. Gestión de residuos	149
1.4.8.3. Clasificación de residuos	150
1.4.8.4. Tratamiento de residuos	151
1.4.8.4.1. Antecedentes	151
1.4.8.4.2. Gestión de residuos	152
1.4.8.5. Inventario y Almacenamiento de residuos en obra	154
1.4.8.6. Valorización y eliminación de residuos	157
1.4.8.6.1. Productos químicos	162
1.4.8.6.2. Amianto	166
1.4.8.6.3. Escapes y fugas en los depósitos de almacenamiento	174
1.4.8.6.4. Accidentes durante el transporte de los residuos a vertedero	175

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1- OBJETIVO DEL PROYECTO

El objeto del presente Proyecto es la “Rehabilitación de una vivienda unifamiliar y anexos en el lugar de Regadas, parroquia de Santa Eulalia de Mos, municipio de Mos, provincia de Pontevedra”, consiste en la sustitución o reparación de todos aquellos elementos constructivos que se encuentren deteriorados para dotarla de unas buenas condiciones de seguridad (en caso de incendio, estructural y de uso), habitabilidad (salubridad y protección frente al ruido) y conservación del inmueble respetando, en todo lo que se pueda, sus características de vivienda tradicional, mediante el empleo de materiales y técnicas constructivas acordes a este tipo de edificación. Todo ello, enmarcado en la vigente normativa de obligado cumplimiento que sobre ella verse.

1.2- INFORMACIÓN GENERAL

- Localización

El solar en que se ubica la vivienda se encuentra en el lugar de Regadas, parroquia de Santa Eulalia de Mos, municipio de Mos, provincia de Pontevedra. Es un solar de forma irregular que linda con:

- Norte: monte vecinal.
- Sur: monte vecinal.
- Este: monte vecinal.
- Oeste: “Camíño do Lombo”.

Dicho solar dista aproximadamente 1,7 km a la capital del municipio, Mos, y 30 km a la capital de provincia, Pontevedra, encontrándose englobado en la comarca de Val da Louriña.

La propiedad reúne todas las características urbanísticas necesarias para poder llevar a cabo la rehabilitación.

- Descripción del solar:

El solar tiene una superficie de 4.706,22 m², de los que 80,36 m² corresponden a la superficie construida.

La parcela se encuentra cerrada perimetralmente con muros de mampostería de granito con mortero de agarre y malla metálica que la delimitan con el monte vecinal y la carretera con la que linda. Al Noroeste de la finca se encuentra ubicada la vivienda y el anexo, quedando el resto de la superficie destinada al cultivo de viñedos.

El solar cuenta con los servicios urbanísticos mínimos del lugar: abastecimiento de agua (proveniente de una traída d aguas privada de los vecinos del lugar, alumbrado público, recogida de basuras y red de alcantarillado. Debido a estar ubicado en el rural no existe red de gas ciudad. El acceso a la parcela se realiza desde la carretera “Camiño do Lombo”.

1.3- DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

1.3.1- ESTADO ACTUAL

La vivienda objeto de estudio se encuentra en estado ruinoso.

Las fachadas se resuelven con muros de mampostería y sillería en granito tipo silvestre. El proceso constructivo era siempre de la misma forma: los canteros labraban la totalidad de sillares con la forma precisa para servir de esquinas de piezas para los huecos antes de empezar a construir y luego se iban colocando estas piezas al tiempo que se hacían los paños también de mampostería, que con un pico, iban labrando toscamente al tiempo que avanzaban en el muro.

Los forjados y estructura de cubierta son inexistentes en la vivienda.

Por la fachada Este de la vivienda nos encontramos un pequeño anexo de única planta con entrada independiente, cuyas fachadas son constructivamente iguales a las descritas anteriormente para la vivienda. En este caso sí cuenta actualmente con una cubierta a dos aguas de fibrocemento sobre correas de madera.

- Fachadas

- Fachada Sur

Orientada al Sur, es la fachada principal de la casa. Está construida en la planta baja por muros de sillares muy irregulares y de mampostería de granito tipo silvestre labrada por su cara vista, mientras que la planta superior se distinguen unos muros de sillares de granito mucho más regulares.

Posee un hueco de puerta en planta baja y dos huecos de ventana hasta forjado en planta superior. Dichos huecos se encuentran perfectamente alineados por sus centros y no cuentan con ningún tipo de carpintería.

En el anexo, contamos con un muro de mampostería de granito tipo silvestre y sillares en recercado de esquinas y hueco de puerta. En este caso posee una puerta de acero galvanizado.

La presencia de hongos y líquenes no es demasiado notable por ser esta la fachada que más radiación solar recibe.

– Fachada Este

Es la fachada de la casa orientada al Este. Está construida con muros de sillería de granito tipo silvestre regulares ligeramente labrados en su cara vista.

En cuanto al anexo, sus muros son de mampostería de granito tipo silvestre ligeramente labrada en su cara vista y sillares en recercado de esquinas.

En estas dos fachadas no encontrados ningún hueco de ventana ni puerta.

La presencia de hongos y líquenes no es demasiado notable, pero sí podemos observar restos de hiedra ahora seca.

– Fachada Norte

Es la fachada orientada al Norte. Está construida con muros de sillería de granito tipo silvestre regulares ligeramente labrados en su cara vista.

Posee dos huecos de ventana en la planta superior. Dichos huecos se encuentran perfectamente alineados por sus centros y no cuentan con ningún tipo de carpintería.

En cuanto al anexo, sus muros son de mampostería de granito tipo silvestre ligeramente labrada en su cara vista y sillares en recercado de esquinas y hueco de ventana. Dicho hueco consta de unos barrotes verticales fijos de acero y una hoja batiente de acero galvanizado de apertura interior.

Se observa una gran presencia de hongos y líquenes que dan a la piedra un color grisáceo oscuro, así como vegetación viva como la presencia de hiedra que ocupa alrededor de un 10% de la superficie.

– Fachada Oeste

Orientada al Oeste, posee las mismas características que las demás. En ella se encuentran un hueco de puerta en la primera planta y un hueco de ventana y otro de ventilación en la planta superior. Dichos huecos no cuentan con ningún tipo de carpintería.

En este caso cuenta la fachada con una prolongación hacia la fachada Sur que debía servir de soporte para alguna especie de parra.

La presencia de hongos y líquenes no es demasiado notable.

- Distribución interior

Tanto en planta baja como en planta alta la distribución interior es inexistente, ya que el espacio se encuentra totalmente diáfano.

En el anexo colindante nos encontramos con un único espacio que cuenta con una entrada al Sur y una ventana al Norte.

- Sistemas constructivos

- Estructura vertical

La estructura vertical consiste en muros de mampostería con recercados de esquinas y huecos a base de sillería, todo ello en granito tipo silvestre, y muros totalmente de sillería de granito tipo silvestre, contando todos ellos con un espesor de 63 cm. Éstos trabajan como muros de carga y sobre ellos se apoyaban los forjados y la estructura de cubierta, transmitiendo las cargas de éstos al terreno por medio de la cimentación, consistente en un muro de las mismas características pero ejecutado con piedras de mayor tamaño y mayor espesor.

Los huecos de puertas y ventanas se salvan con dinteles de sillería del mismo material, de la sección suficiente para soportar las cargas a las que está sometido el cerramiento.

- Estructura horizontal

La vivienda no cuenta con ninguna estructura horizontal, dejando la construcción con un vaciado total.

- Estructura de cubierta

En este caso la cubierta también es inexistente, pero se observa que la construcción contaba con una cubierta a dos aguas con una pendiente del 40%.

En el anexo, la cubierta está compuesta por correas de madera de roble de secciones circulares empotradas en el muro de la vivienda y del propio anexo, dispuestas a dos aguas y con una pendiente del 40%. El material de cobertura son placas de fibrocemento ondulado.

- Divisiones verticales

Las divisiones son inexistentes.

– Pavimentos y solados

La vivienda se encuentra en tierra, con una cota negativa de 0,70 m. El anexo se encuentra pavimentado con una losa de mortero de cemento fratasado a cota 0,00 m.

– Revestimientos interiores

Todos los muros de piedra se encuentran sin revestir.

– Escaleras

No existen escaleras en la vivienda.

– Carpintería

La carpintería en vivienda, tanto de puertas y ventanas, es inexistente.

En cuanto al anexo, la carpintería es de acero galvanizado de una única hoja abatible con una rejilla superior de ventilación colocada a haces intermedios. Esta carpintería es igual en la puerta como en la ventana. En el caso de ésta última, consta además, de una serie de barrotes verticales fijos de acero empotrados en el muro.

- Estudio de superficies

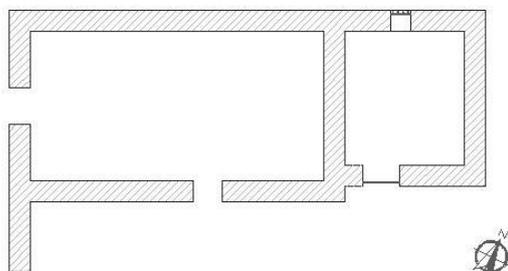
ESTANCIA	SUP. ÚTIL (m ²)	SUP. CONSTRUÍDA (m ²)
PLANTA BAJA		
Vivienda	38,82	
Anexo	14,23	
PARCIAL PLANTA BAJA	53,05	80,35
PLANTA ALTA		
Vacío	38,82	58,36
TOTALES	91,87	138,71

- Estudio patológico

Mediante una inspección visual realizamos una comprobación de la existencia de patologías en la edificación identificando tipo, grado de afectación y solución adoptada. Toda esta información se organiza en las siguientes fichas patológicas.

FICHA PATOLÓGICA Nº 1

SITUACIÓN



Planta baja



DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Presencia de hongos y líquenes en las piedras graníticas de las fachadas Norte, Sur, Este y Oeste, con posibilidad de presencia de humedades.

MATERIAL DE SOPORTE

Muro de cerramiento de mampostería de granito tipo silvestre con recercado de esquinas y huecos en sillería y muro de sillería de granito silvestre.

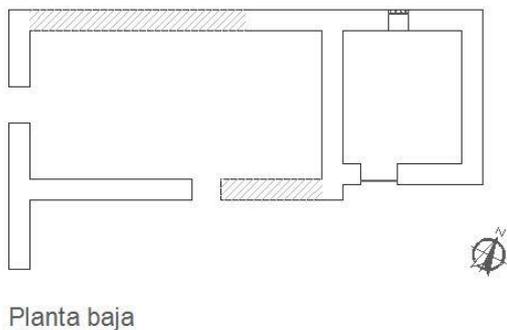
LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
Exterior	Desprotegida	Sur	Grave
		Este	Medio
		Oeste	Leve
			Muy leve

SOLUCIONES ADOPTADAS

Eliminación por medios manuales y cepillado de la zona afectada, para posterior limpieza de toda la fachada con chorro de arena húmedo, adaptando la granulometría y la presión del abrasivo al estado del paramento a tratar, teniendo especial cuidado en no erosionar demasiado las piedras a riesgo de perder la identidad constructiva de este tipo de muros.

FICHA PATOLÓGICA Nº2

SITUACIÓN



DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Presencia de cobertura vegetal en la fachada Norte y Sur, consistente en una hiedra

MATERIAL DE SOPORTE

Muro de cerramiento de mampostería de granito tipo silvestre con recercado de esquinas y huecos en sillería y muro de sillería de granito silvestre.

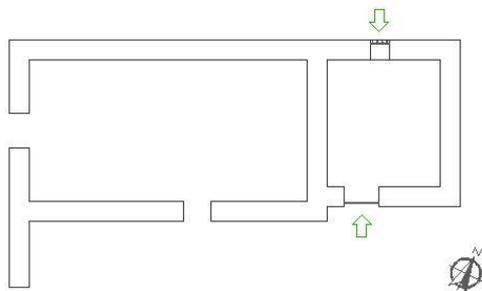
LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte	Muy grave
Exterior	Desprotegida	Sur	Grave
		Este	Medio
		Oeste	Leve
			Muy leve

SOLUCIONES ADOPTADAS

Eliminación por medios manuales y cepillado de la zona afectada, para posterior limpieza de toda la fachada con chorro de arena húmedo, adaptando la granulometría y la presión del abrasivo al estado del paramento a tratar, teniendo especial cuidado en no erosionar demasiado las piedras a riesgo de perder la identidad constructiva de este tipo de muros.

FICHA PATOLÓGICA Nº3

SITUACIÓN



Planta baja



DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Ruptura de la estética de construcción tradicional con la sustitución de las viejas carpinterías por otras de acero galvanizado

MATERIAL DE SOPORTE

Carpintería de puerta y ventana de acero galvanizado.

LOCALIZACIÓN		EXPOSICIÓN		ORIENTACIÓN		DETERIORO	
Interior		Protegida		Norte	X	Muy grave	
Exterior	X	Desprotegida	X	Sur	X	Grave	
				Este		Medio	
				Oeste		Leve	
						Muy leve	X

SOLUCIONES ADOPTADAS

Sustitución de la carpintería por otra nueva de aluminio en imitación a madera de roble para conservar la estética tradicional, sin renunciar a las modernas técnicas de ejecución de las mismas como es el doble acristalamiento, rotura de puente térmico, etc., todo ello a favor de aumentar el confort y las condiciones de habitabilidad de la vivienda.

1.3.2- ESTADO REFORMADO

- Programa de necesidades

El presente proyecto se basa en la rehabilitación de una vivienda del rural para darle un uso residencial, para adaptarla a la normativa actual, incrementando su confort y habitabilidad interior.

Se demolerán todos aquellos elementos construidos en reformas anteriores que desentonen con el carácter tradicional del conjunto arquitectónico, así como todas aquellas estructuras deterioradas que ya no cumplan las características mínimas exigibles.

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

Se respetará el entorno utilizando técnicas y materiales adecuados al tipo de construcción, 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.

- Descripción del proyecto

La vivienda se organiza de la siguiente manera:

En planta baja se dispone de la cocina, un salón comedor, dos despensas, una habitación, un baño, el garaje, un almacén, la escalera de acceso a la planta alta y un amplio porche.

En planta alta nos encontramos un pasillo, un vestidor a través del cual accedemos a una gran habitación y a un cuarto de baño, un cuarto de lavandería y un armario.

A continuación se detallan las obras llevadas a cabo durante la actividad rehabilitadora:

Se vacía el interior de la vivienda de toda vegetación existente en ella, así como de la solera de hormigón que tiene el anexo y su cubierta.

Se realiza la demolición del muro saliente a la izquierda de la fachada Sur.

Se replantea el terreno para realizar la ampliación de vivienda destinada a garaje.

Se dispone un forjado sanitario en planta baja mediante el uso de bovedillas de polipropileno tipo "caviti" para un mejor aislamiento del terreno.

Se construye el forjado de planta alta con escuadrías de madera.

La cubierta se realiza con pares e hilera de madera y una cubrición a base de teja cerámica curva con un remate de cumbrera. En el faldón Sur se colocan una ventana tipo "velux" para dar iluminación al vestidor y un panel solar para la contribución de agua caliente sanitaria.

Los muros de granito exteriores se trasdosarán interiormente con unos paneles auto portantes de cartón yeso con aislamiento térmico para mejorar el confort de la vivienda, a excepción de pareces como es la pared Sur del salón y la pares Norte de la escalera.

En cuanto a los falsos techos, en la cocina será continuo de cartón yeso. En el resto de la vivienda serán discontinuos entre los pontones o correas, dejándolos a la vista. Éstos estarán barnizados y debidamente tratados.

En planta baja, al oeste de la superficie se implantará el salón comedor en el que la puerta que salía a la fachada Oeste se convertirá en una puerta corredera de cristal de acceso al porche. Comunicando con éste sin ningún tipo de partición, se sitúa en el centro de la planta una cocina, en la que se abrirá una ventana en la fachada Norte para satisfacer las condiciones de iluminación y ventilación natural.

La entrada, si bien sufrirá modificaciones dimensionales, conservará su uso.

Se abrirá un hueco en la fachada Este para dar comunicación interior entre la vivienda y el anexo.

En dicho anexo se creará una habitación, reubicando la ventana y aumentando sus dimensiones. Seguidamente se construirá un cuarto de baño y se abrirá un hueco de ventana en la fachada Este.

Se subirán los muros existentes para crear una cubierta a dos aguas en conjunto con la superficie ampliada hacia el Sur para dar cobijo al garaje. Éste tendrá entrada por la fachada Sur y dos ventanas de grandes dimensiones en las fachadas Este y Oeste.

Al igual que el garaje, en esta ampliación se ubicarán una despensa, a través de la cual se creará un acceso a la vivienda a partir del garaje y con entrada exterior por la fachada Este, se sitúa un pequeño almacén para guardar útiles de jardinería.

En la zona Oeste de la planta alta se ubicará un amplio dormitorio. En la zona central se creará un vestidor que dará acceso a un cuarto de baño y a dicho dormitorio. En la parte Este, se construirá una habitación, que además de servir de lavandería, dará cobijo a una caldera

mural. Además en el pasillo dispondremos de un armario, que a su vez albergará un acumulador.

Se construirá una acera perimetral a la casa con baldosa de gres rústico de 1,20 m de ancho aproximadamente, a excepción de la zona del porche que alcanzará los 3,30 m.

Se construirá una pequeña bodega de escasa entidad constructiva al Este de la parcela. Se realizará a base de bloque de hormigón y armado, siendo revestido posteriormente por el exterior con piedra tipo "taco de Santiago". La cubierta será a dos aguas con panel sándwich y teja curva cerámica al igual que la vivienda. Los pares e hilera serán de madera laminada de roble. En el caso del pavimento se opta por una solera continua de hormigón.

La zona Sur de la parcela se mantendrá como cultivo de viñedos.

Al Este de la vivienda y al Norte de la parcela se construirá una piscina abierta, de , e irá rodeada de un pavimento de baldosas de gres especiales para este tipo de entornos en el que deben ser resistentes a los deslizamientos.

Se realizará un cierre perimetral de la finca dejando dos entradas de paso. Tanto en la parte de la parcela que da a la vía pública como la parte Norte que queda detrás de la vivienda, se construirá un muro que será revestido de piedra exterior e interiormente, irá rematado con remates de granito en su parte superior así como en la coronación de las pilastras, disponiéndose entre éstas una verja de aluminio en sentido horizontal. En el resto de la finca, que da a linderos, el cierre será de malla metálica galvanizada y luego plastificada de color verde fijada a postes metálicos, todo ello sobre un muro de bloques de hormigón armados de 20 cm de espesor. En la parte interior del muro se realizará una plantación de seto a modo de cierre natural.

De cada una de las dos entradas, la peatonal y la de vehículos, parte un sendero pavimentado con terrazo rústico. Este sendero dará servicio también hasta la bodega. El resto de la parcela estará ajardinado. Junto a la entrada de vehículos se colocará el tanque de gas natural que dará suministro a la vivienda. Éste estará debidamente cerrado perimetralmente.

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR Y ANEXO EL LUGAR DE REGADAS EN LA PARROQUIA DE SANTA EULALIA DE MOS, MUNICIPIO DE MOS, PROVINCIA DE PONTEVEDRA.

- Estudio de superficies

ESTANCIA	SUP. ÚTIL (m ²)	SUP. CONSTRUÍDA (m ²)
PLANTA BAJA		
Salón-Comedor	17,94	
Cocina	8,58	
Despensa	1,03	
Dormitorio 1	8,36	
Baño 1	3,82	
Pasillo	10,27	
Despensa 2	2,38	
Almacén	3,48	
Garaje	19,77	
Porche (no computable)	53,19	
PARCIAL PLANTA BAJA	75,62	109,93
PLANTA ALTA		
Dormitorio 2	16,50	
Baño	6,48	
Vestidor	5,61	
Lavandería	3,40	
Pasillo	1,32	
Armario	0,80	
PARCIAL PANTA ALTA	34,13	58,36
TOTALES	109,77	168,29

A Coruña, Junio de 2014.

La proyectista,

Ángela Taibo Rodríguez.
Graduada en Arquitectura Técnica.

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1- SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

Tras una inspección visual del terreno comprobamos que se trata de un suelo de arcilla semidura.

El estado del muro que sirve de cimentación es bueno por lo que no será necesario realizar ningún tipo de trabajo sobre él. El nivel freático está bajo la cota de cimentación.

Por la parte exterior de la cimentación se dispondrá un tubo de drenaje, separado con un geotextil de un estrato de grava que lo rodee.

2.2- SISTEMA ESTRUCTURAL

2.2.1- INTRODUCCIÓN

La estructura del muro estará compuesta por los muros de mampostería de granito con recercados de esquinas y huecos en sillería y por los muros de sillería de granito. Los forjados serán de madera.

Los muros son los elementos de sustentación principales del inmueble. Sobre ellos apoyan las estructuras de forjado y cubierta. Son muros de unos 63 cm 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.

Se construye el nuevo forjado de madera laminada de roble. Se llevan a cabo las comprobaciones de cálculo estructural exigidas por el CTE en cuanto a resistencia a las sollicitaciones 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 la última instancia a las directrices y órdenes que durante la construcción de la misma imparta la Dirección Facultativa de la obra.

2.2.2- ESTRUCTURA DE PIEDRA

Los muros de piedra son de granito, con un espesor medio de 63 cm. Desde el punto de vista estructural funcionan de muros de carga pues sobre ellos descansan las estructuras de madera.

En ellos se abrirán nuevos huecos necesarios para dar iluminación y ventilación a las estancias resultantes de la nueva distribución interior.

En su coronación se ejecutará una pequeña viga de hormigón armado que tendrá la doble función de servir apoyo y fijación de la estructura de cubierta y a su vez arriostrar el muro para su mejor conservación y comportamiento estructural.

2.2.3- ESTRUCTURA DE MADERA

Para realizar la construcción de la estructura de la vivienda se ha optado por madera laminada encolada, concretamente de la clase GL32h debido a su mayor sostenibilidad ambiental y su mayor estabilidad tanto dimensional como de comportamiento estructural.

Las uniones entre los distintos elementos se realizarán por medio de pernos o piezas especiales como el caso de la unión entre vigas y pontones o correas y pares en cubierta. Éstas serán de caja o de chapa oculta cuando el elemento quede visto.

La definición gráfica de todos los elementos y encuentro descritos a continuación se encuentran en la documentación gráfica, en los planos de estructura y detalles del estado reformado.

- Forjado de techo de planta baja

Se resolverá con vigas de 300x400 mm entre las que se dispondrán pontones de 150x200 mm con un intereje de 60 cm aproximadamente, enrasados por la parte superior. Sobre éstos últimos irá colocado un entablado que servirá de soporte para el pavimento. La separación de las vigas, que irán apoyadas en los muros de piedra según las prescripciones del CTE, es irregular para salvar el hueco de escalera.

Las vigas para el zunchado del hueco de escalera tendrán una escuadría de 200x300 mm.

- Entramado de cubierta en la vivienda

Está formado por un sistema de par e hilera entre las que se disponen correas enrasadas por la parte superior. La viga dispuesta de hilera tiene una escuadría de 150x250 mm y los pares tienen una escuadría de 100x150 mm colocados con un intereje de 1,09 m aproximadamente

La unión entre pares e hilera se resolverá mediante la unión con chapa de inox oculta de 5 mm de espesor y pernos de 16 mm de diámetro. La unión entre los pares y la viga de coronación del muro de piedra ejecutada en hormigón armado se realizará por medio de U metálicas y pernos metálicos.

Las correas tienen una escuadría de 80x120 mm y van unidas a los pares por medios de piezas metálicas y pernos de 12 mm. Se utilizarán unas correas de zunchado, tanto para el panel solar como para el hueco de ventana que se abrirán en el faldón Sur, de una escuadría de 80x80 mm.

- Entramado de cubierta del anexo

Esta cubierta también a dos aguas se resolverá con unas vigas de escuadría 100x150 mm colocadas horizontalmente de muro a muro. En el caso del faldón Sur con una crujía de 1,33 m aproximadamente, y en el caso del faldón Norte con una crujía irregular para salvar la partición de la habitación.

Las vigas van ancladas mediante uniones realizadas con pernos de 16 mm de diámetro y una U metálica.

2.3- SISTEMA ENVOLVENTE

2.3.1- MUROS DE CERRAMIENTO

El cerramiento quedará definido por los muros de piedra existentes sobre los que realizaremos distintas medidas con fines conservadores y de proporcionar mejor confort y aislamiento térmico a la envolvente del edificio.

En el exterior se limpiarán todas las fachadas por medios manuales y chorro de arena húmedo, con presión y tamaño del árido adecuado, teniendo cuidado de conservar la identidad constructiva de estos muros. Se realizará un picado de las juntas y posteriormente se procederá al rejuntado mediante la aplicación con pistola de mortero color barro en un intento de conservar la apariencia de mortero de barro usado en su origen. Por último se aplicará una imprimación hidrofugante a toda la superficie de fachada, acción para lo que es imprescindible tiempo muy seco.

En el interior se realizará un picado de las juntas. Posteriormente se aplicará un enfoscado con mortero hidrófugo para regularizar la superficie al mismo tiempo que se impermeabiliza. Ésto solo se realizará en las zonas a trasdosar. El sistema escogido es un sistema auto portante, compuesto por una estructura de perfiles de acero galvanizado a base de canales y montantes (separados 300 mm), a los que se atornillará una placa de yeso laminado "Pladur N 15", de 15 mm de espesor. En su interior se dispone un aislamiento térmico a base de lana de roca de espesor 6 cm.

En las zonas de muro de piedra que comunican a estancias interiores, y solo donde se cree oportuno, se tratará como en el caso de las fachadas exteriores para dar un aspecto rústico y rescatar la esencia de construcción tradicional también en el interior.

2.3.2- CUBIERTA

Sobre la estructura de cubierta se coloca un panel tipo sándwich para cubiertas "THERMOCHIP TAH/10-50-19 Plus" compuesto, de exterior a interior por: tablero aglomerado hidrófugo de 19 mm de espesor, núcleo de aislamiento térmico a base de poliestireno extruido Styrofoam IBF

de 50 mm de espesor y cara interior de friso de abeto de 10 mm de espesor. Sobre el panel sándwich se dispone una impermeabilización a base de una lámina bituminosa. El material de cobertura será de teja cerámica curva colocada sobre placas de fibrocemento onduladas, que a su vez estarán colocadas sobre rastreles horizontales de pino.

2.4- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

2.4.1- PARTICIONES VERTICALES

Los muros de piedra interiores se limpiarán eliminando mediante picado las juntas, para posteriormente tratarlos como los muros que dan al exterior, es decir, trasdosarlos con yeso laminado o dejar la piedra vista según el sitio en que se encuentren.

Las divisiones verticales se realizarán mediante un tabique "Pladur 98/300 (46) LM" (15+15+46+15+15) con placas de yeso laminado sobre estructura simple de canales y montantes. El alma del tabique irá rellena de material aislante térmico y acústico a base de lana mineral, no revestida, suministrada en rollos, "URSA TERRA" de espesor 40 mm. El espesor total son 98 mm.

Estos tabiques llevarán el tipo de placa adecuada a su habitación. En baños y en las zonas húmedas de la cocina se usarán las placas "Pladur WA", especiales para resistir la humedad. En las zonas de la cocina próximas a la encimera y cocina eléctrica se usarán las placas "Pladur FOC", especiales de protección contra el fuego.

2.4.2- PARTICIONES HORIZONTALES

El forjado de planta baja está formado, de abajo hacia arriba, por los siguientes elementos:

- Terreno natural compactado.
- Encachado de 15 cm de grava 40/70.
- Lámina plástica para aislamiento de humedades.
- Solera de hormigón ligeramente armada y nivelada.
- Bovedilla de polipropileno tipo "Caviti" de 20 cm de altura.
- Capa de compresión de 5 cm armada con malla electrosoldada.
- Aislamiento térmico a base de poliestireno extruido de 5 cm de
- Mortero autonivelante con un espesor de 5 cm.
- Pavimento de suelo de gres porcelánico multiformato, a excepción del dormitorio que se resolverá con tarima multiformato de roble, el baño que se resolverá con gres cerámico esmaltado y tanto garaje, como la segunda despensa, como el almacén, se resolverán con gres rústico.

El forjado de planta alta está formado, de abajo hacia arriba, por los siguientes elementos colocados sobre el entramado de madera:

- Entablado de tablas de pino machihembradas de 20 mm.
- Aislamiento térmico a base de poliestireno extruido de 20 mm de espesor.
- Mortero autonivelante de 5 cm de espesor
- Tarima flotante machihembrada de madera de roble de 22 mm de espesor.

En el caso del baño y de la lavandería se dispondrá una lámina impermeabilizante entre el entablado y el aislamiento térmico. El pavimento será de plaqueta de gres esmaltado de 20x20 cm en el caso del baño y de gres porcelánico multiformato de imitación al roble para la lavandería.

En la planta baja el falso techo irá entre los pontones, dejando parte de estos a la vista. Para su ejecución se atornillan perfiles a ambos lados de los vanos dejados en medio de los pontones y se atornilla a estos una placa de yeso laminado “Pladur N-13”.

En la cocina y en el salón-comedor (encima de la chimenea) el falso techo de tipo “Pladur T.C. suspendido T-60/400 1xN15 LM FOC”, con foseado perimetral. En la cocina el falso techo irá continuo bajo las vigas, quedando toda la estructura oculta.

En los cuartos de baño y la lavandería será de tipo “Pladur T.C. suspendido T-60/400 1xWA 13 LM”, con foseado perimetral.

En las habitaciones será de tipo “Pladur T.C. suspendido T-60/400 1xN13 LM”, con foseado perimetral.

En toda la planta alta. El falso techo irá colocado bajo correas, quedando parte de las vigas a la vista.

2.5- SISTEMA DE ACABADOS

2.5.1- EXTERIORES

- Paramentos verticales

Los muros de las fachadas serán de piedra vista. Una vez limpios y rejuntados con mortero de color barro aplicado con pistola, en tiempo bien seco, se aplicará una mano de tratamiento impermeabilizante y protector a pistola, tipo “TEAIS REPAIS” o similar.

Las carpinterías exteriores, tanto puertas como ventanas, serán de aluminio de imitación a la madera de roble. Las ventanas tendrán doble acristalamiento tipo "Climalit", con vidrios 6-6-4, con calzos y sellado continuo. En su cara interior llevarán acoplados los distintos sistemas de oscurecimiento proyectados, estos son, stores o persianas.

- Pavimentos

La acera perimetral a la casa irá pavimentada con plaqueta de gres rústico de 33x33 cm, con un recercado en todo el borde de 30 cm de granito con canto romo.

Se ejecutarán dos zonas pavimentadas rodadas en la parcela.

La primera será un camino de adoquines de piedra natural que irá desde los dos accesos a la parcela hasta la vivienda.

La segunda será un camino hacia la bodega, el cuál será de hormigón reforzado para el paso de maquinaria agrícola

- Techos

El techo del porche se resolverá con un entrevigado de madera aserrada de roble, tratado debidamente con lasur protector para la madera expuesta al exterior. Como material de cobertura tendrá un vidrio laminar doble 6+6.

2.5.2- INTERIORES

- Paramentos verticales

Los muros de cerramiento irán trasdosados por el interior de la vivienda con un sistema de yeso laminado.

Algunos paramentos interiores de piedra irán con la piedra vista, con idéntico tratamiento que las fachadas exteriores.

Los tabiques de yeso laminado, al igual que los trasdosados, irán terminados con dos manos de pintura plástica, previa imprimación, de color a elegir.

En cocina y baños se revestirán los paramentos de yeso laminado con alicatado de azulejo liso, 1/0/H, 20x20 cm, mediante adhesivo cementoso normal C1, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); cantoneras y ángulos de PVC.

Las puertas de paso interiores serán de madera de roble, abatibles o de corredera, según planos, de 2,03 m de altura y acabadas con barniz satinado.

- Pavimentos

En planta baja, en el salón-comedor, cocina, despensa y pasillo el pavimento será de gres porcelánico multiformato de imitación al roble de 7,5/15/22,5x90 cm colocadas con mortero de cemento M-5 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), en color arenoso.

Los baños, tanto el de planta baja como el de planta alta, tendrán un pavimento de gres cerámico esmaltado de 20x20 cm, recibido 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.

El garaje, la segunda despensa y el almacén tendrán un pavimento de baldosas de gres rústico de 33x33 cm colocadas en capa gruesa con mortero de cemento M-5 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1, para junta abierta (entre 3 y 15 mm), en color a elegir por la Dirección Facultativa.

En planta alta, tanto el pasillo, como el vestido, el dormitorio y el armario, así como el dormitorio de planta baja, tendrán un pavimento de tarima tradicional flotante multiformato de madera maciza de roble de 7,5/15/22,5x90 cm sobre una lámina base aislante.

La lavandería tendrá un pavimento de baldosas de gres porcelánico multiformato de imitación al roble de 7,5/15/22,5x90 cm colocadas como mortero de cemento y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), en color arenoso.

- Techos

Una vez definidos los sistemas de falsos techos en el apartado de particiones horizontales, nos centramos ahora solamente en el tipo de acabado.

En planta baja, los falsos techos de la cocina, baño, despensas, almacén y garaje irán acabados con dos manos de pintura plástica de color a elegir sobre imprimación.

La entrada, el salón-comedor y el dormitorio de la planta baja, llevarán un falso techo entre los pontones que irá acabado, como en el resto de la casa, con pintura plástica. Los pontones vistos se lijarán y barnizarán con un barniz satinado antes de la colocación del yeso laminado entre ellos. Durante la colocación del mismo el barniz se protegerá con cinta de carroceros.

En planta alta, excepto el cuarto de baño que no tiene correas vistas, se les realizará el mismo proceso de barnizado explicado anteriormente para la planta baja. El falso techo laminado irá rematado con dos manos de pintura plástica de color a elegir, previa aplicación de la imprimación en todas las estancias.

ACABADOS INTERIORES PLANTA BAJA			
ESTANCIA	SUELOS	PAREDES	TECHOS
Salón-comedor	Gres porcelánico multiformato roble 7,5/15/22,5x90 cm	Pintura plástica gris s/DF y piedra vista	Falso techo de "Pladur" con pontón visto
Cocina	Gres porcelánico multiformato roble 7,5/15/22,5x90 cm	Pintura plástica gris s/DF y azulejo cerámico esmaltado de 15x15 cm	Falso techo de "Pladur"
Pasillo	Gres porcelánico multiformato roble 7,5/15/22,5x90 cm	Pintura plástica gris s/DF	Falso techo de "Pladur" con pontón visto
Despensa 1	Gres porcelánico multiformato roble 7,5/15/22,5x90 cm	Pintura plástica blanca s/DF	Falso techo de "Pladur"
Dormitorio 1	Tarima flotante d roble multiformato 7,5/15/2,5x90 cm	Pintura plástica verde s/DF	Falso techo de "Pladur" con correas vistas
Baño 1	Gres cerámico esmaltado de 20x20 cm	Azulejo cerámico esmaltado de 40x20 cm	Falso techo de "Pladur"
Despensa 2	Gres rústico de 33x33 cm	Pintura plástica blanca s/DF	Falso techo de "Pladur"
Almacén	Gres rústico de 33x33 cm	Pintura plástica blanca s/DF	Falso techo de "Pladur"
Garaje	Gres rústico de 33x33 cm	Pintura plástica blanca s/DF	Falso techo de "Pladur"
Porche	Gres rústico de 33x33 cm y bordillo de granito de 30 cm	Piedra vista	Entrevigado madera aserrada de roble y vidrio laminado

ACABADOS INTERIORES PLANTA ALTA			
ESTANCIA	SUELOS	PAREDES	TECHOS
Dormitorio 2	Tarima flotante de roble multiformato 7,5/15/2,5x90 cm	Pintura plástica gris s/DF	Falso techo de "Pladur" con correas vistas
Baño 2	Gres cerámico esmaltado de 20x20 cm	Azulejo cerámico esmaltado de 40x20 cm	Falso techo de "Pladur"
Vestidor	Tarima flotante de roble multiformato 7,5/15/2,5x90 cm	Pintura plástica gris s/DF	Falso techo de "Pladur" con correas vistas
Lavandería	Gres porcelánico multiformato roble 7,5/15/22,5x90 cm	Pintura plástica verde s/DF	Falso techo de "Pladur" con correas vistas
Pasillo	Tarima flotante de roble multiformato 7,5/15/2,5x90 cm	Pintura plástica gris s/DF	Falso techo de "Pladur" con correas vistas
Armario	Tarima flotante de roble multiformato 7,5/15/2,5x90 cm	Pintura plástica blanca s/DF	Falso techo de "Pladur"

2.6- SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIÓN

2.6.1- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La Caja General de Protección y el contador se instalarán en el muro de cierre de la parcela, en su zona Noroeste, desde donde discurrirá enterrada y protegida por un tubo de PVC la derivación individual hasta la fachada Sur de la vivienda.

En la entrada se dispondrá el cuadro general desde el que partirán las líneas para alimentar los diferentes circuitos.

La instalación interior discurre empotrada u protegida por un tubo de PVC flexible.

La toma de tierra se realizará con un conductor de cobre enterrado de 35 mm² de sección que discurre rodeando la edificación en todo su perímetro, por la parte exterior, arrojando una longitud de 53 m.

- Datos de partida

No existe instalación eléctrica de ningún tipo.

- Objetivo

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

- Prestaciones

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

- Bases de cálculo

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

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20460-5-523 2004: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparatos de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:199: Aparatos de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión
- EN 60 898: interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

2.6.2- ILUMINACIÓN

Al tratarse de una vivienda unifamiliar no le es aplicable el DB SUA4 frente al riesgo causado por una iluminación inadecuada ni el DB HE3 de eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

2.6.3- INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

El suministro de agua potable de la vivienda se hace a través de la traída vecinal que abastece al lugar.

La acometida se realiza con tubo de polietileno de alta densidad (PE-100) mientras que la instalación interior se realiza con tubo de polietileno reticulado (PE-X).

Los aparatos sanitarios serán de porcelana vitrificada marca ROCA y de acero inoxidable en caso del fregadero.

- Datos de partida

No existe instalación de fontanería alguna.

- Objetivo

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

- Prestaciones

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

- Bases de cálculo

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

2.6.4- INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

La red de saneamiento se realiza con tuberías de PVC, con bote sifónico en los cuartos de baño. En la cocina, el fregadero llevará instalado un sifón individual y acometerá directamente a una arqueta, al igual que el lavavajillas. La lavadora acometerá directamente a la bajante. La red evacuará los líquidos y partículas sólidas por el interior de la parcela, mediante arquetas de registro y tubo de PVC hasta la conexión con la red de saneamiento público.

La red de pluviales se realiza con canalones de sección rectangular de cobre de 280 mm de desarrollo al que se conectan las bajantes de 50 mm también de cobre que desembocarán en sendas arquetas a pié de bajante. El agua de pluviales será conducida por una red de arquetas de registro y tubos de PVC hasta el depósito de aprovechamiento de pluviales (5000 l) para su posterior uso en riego. El excedente se filtrará al terreno mediante un pozo filtrante.

- Datos de partida

No existe instalación de saneamiento en la vivienda.

- Objetivo

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

- Prestaciones

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

- Bases de cálculo

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

2.6.5- INSTALACIÓN TÉRMICA DEL EDIFICIO

Se instalará una caldera mixta mural de condensación “BAXIROCA”, modelo “NEODENS PLUS”, que ayudaba por un acumulador de A.C.S. cubrirán la totalidad de la demanda

de calefacción y A.C.S. de la vivienda. Dicho acumulador cuenta con la aportación del 30% de la demanda de A.C.S. por contribución solar.

El sistema de calefacción por el que se ha optado para cubrir la demanda energética de las distintas estancias de la vivienda es el radiador.

- Datos de partida

El proyecto corresponde a la rehabilitación de una vivienda con las siguientes condiciones exteriores:

Altitud sobre el nivel del mar: 400 m

Temperatura seca en invierno: 13 °C

Humedad relativa en invierno: 75%

Velocidad del viento: 27 m/s

- Objetivo

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

- Prestaciones

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

- Bases de cálculo

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

2.6.6- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

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

En concreto, y de acuerdo a las exigencias establecidas en el DB SI 4 “instalaciones de protección contra incendios”, se han dispuesto las siguientes dotaciones:

- En el sector Vivienda, de uso Vivienda unifamiliar: Extintores portátiles adecuado a la clase de fuego prevista, con la eficacia mínima exigida según DB SI 4.

2.7- URBANIZACIÓN

2.7.1- CIERRE PERIMETRAL

El cierre perimetral de la finca se realizará de dos tipos distintos:

En la parte que da a la vía pública y el cierre por el Norte de la parcela detrás de la vivienda, se ejecutará con un muro de bloque de hormigón ordinario para cerramiento 40x20x15 cm que irá revestido de placas de granito silvestre. Sobre este muro se levantarán unas pilastras ejecutadas con piezas especiales y revestidas, en todas sus caras, con el mismo material que el muro inferior. En la parte superior del muro así como en la coronación de las pilastras se dispondrán sendos remates de granito, de e= 10 cm. Entre las pilastras irá colocada una verja formada por tres tiras de aluminio horizontales de 20x2 cm y acabado en color marrón. Las alturas del cierre serán de 1,00 m para el muro inferior y 1,00 para la verja, resultando un cierre de 2,00 m de alto.

En el resto del cierre, que son medianeras con monte vecinal, se realizará un murete de bloques de hormigón ordinario para cerramiento de 40x20x15 cm de 60 cm de altura y 15 cm de espesor sobre el que se dispondrá una red metálica, galvanizada y recubierta de plástico verde, sujeta a unos postes de las mismas características en tramos de 3,00 metros. En éstos se amarrarán unos alambres del mismo tipo a la red para sujetar esta. Tras el cierre se dispondrá otro natural realizado mediante plantación de aligustre.

2.7.2- PISCINA

En el caso de la piscina se ha optado por una de poliéster, de forma rectangular, de dimensiones 8,95 x 4,30 y profundidad variable, siendo 1,10 m la parte menos profunda y 2,00 m la más profunda (volumen de agua 59,65 m³).

El montaje se realizará asentando la piscina en un lecho de grava de 20 cm dispuesto en el fondo de la excavación, con su posterior lámina de geotextil. Una vez se ha asentado se procede a fijarla en su sitio y conectar los conductos al sistema de depuración. A continuación se rellena los laterales con arena compactada, se ejecuta el

zuncho perimetral de hormigón y se colocan las baldosas antideslizantes de borde. Junto con éstas se realiza un pavimento perimetral con el mismo tipo de baldosas.

2.7.3- JARDINERÍA Y RIEGO

En el apartado de jardinería se encuentran englobados el cierre natural de la parcela, la plantación de césped y la plantación de árboles de porte medio.

El cierre natural se realiza con la plantación de seto Aligustre (*Ligustrum japonicum*) a razón de a plantas/metro.

Los árboles elegidos en esta ocasión serán frutales. La elección se hace por motivos prácticos pues estos árboles además de aportar belleza a la finca nos proporcionan fruta en la temporada.

Para el riego del césped se utiliza el agua del depósito de aprovechamiento de pluviales y de un pozo que se construirá en la parcela. Para ello se construyen dos casetos que albergarán las bombas de presión necesarias para dar el caudal requerido en sendos puntos de abastecimiento. La red de riego del césped está formada por aspersores emergentes con un radio de alcance y sector de giro ajustable que serán alimentados por una tubería de polietileno (PE 32).

A Coruña, Junio de 2014.

La proyectista,

Ángela Taibo Rodríguez.

Graduada en Arquitectura Técnica.

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTROS REGLAMENTOS

3.1- CUMPLIMIENTO DEL CTE:

Se aplicará dicha norma según lo reseñado en el punto 3, artículo 2 del Capítulo 1: Disposiciones generales, al tratarse el presente Proyecto de una obra de rehabilitación, debiendo satisfacerse los requisitos básicos que dicha normativa exige:

DOCUMENTO BÁSICO	CAPÍTULO	APLICACIÓN	ANEJO
DB-SE: Seguridad estructural	SE: Bases de cálculo	Aplicable	ANEJO 1
	SE-AE: Acciones en la edificación	Aplicable	
	SE-C: Cimientos	No aplicable	
	SE-A: Acero	Aplicable	
	SE-F: Fábrica	No aplicable	
	SE-M: Madera	Aplicable	
DB-SI: Seguridad en caso de incendio	SI 1: Propagación interior	Aplicable	ANEJO 2
	SI 2: Propagación exterior	No aplicable	
	SI 3: Evacuación ocupantes	Aplicable	
	SI 4: Instalaciones de protección contra incendios	Aplicable	
	SI 5: Intervención de bomberos	Aplicable	
	SI 6: Resistencia al fuego de la estructura	Aplicable	
DB-SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad	SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas	Aplicable	ANEJO 3
	SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento	Aplicable	
	SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento	Aplicable	
	SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	No aplicable	
	SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación	No aplicable	
	SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento	No aplicable	
	SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	No aplicable	
	SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	No aplicable	
	SUA 9: Accesibilidad	Aplicable	
DB-HS: Salubridad	HS 1: Protección frente a la humedad	Aplicable	ANEJO 4
	HS 2: Recogida y evacuación de residuos	No aplicable	
	HS 3: Calidad del aire interior	No aplicable	
	HS 4: Suministro de agua	Aplicable	
	HS 5: Evacuación de aguas	Aplicable	
DB-HE: Ahorro de energía	HE 1: Limitación de demanda energética	No aplicable	ANEJO 5

	HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas	Aplicable	
	HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación	No aplicable	
	HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria	Aplicable	
	HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica	No aplicable	

3.2-CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS:

REGLAMENTO	APLICACIÓN	ANEJO
REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión)	Aplicable	ANEJO 6
Normas de habitabilidad de Galicia	Aplicable	

Por el Decreto 29/2010, de 4 de Marzo de 2010, se aprueban las normas de habitabilidad de viviendas de Galicia.

En el capítulo V, artículo 16: “Excepcionalidad del cumplimiento de las condiciones de habitabilidad reguladas en este decreto”, se excluye del cumplimiento a las actuaciones de rehabilitación en viviendas existentes, construidas al amparo de normativa anterior presente, solicitando dicha excepción a través del ayuntamiento. Los límites y condiciones para autorizar dicha excepcionalidad serán los expuestos en el anexo II de dicho Decreto.

A Coruña, Junio de 2014.

La proyectista,

Ángela Taibo Rodríguez.

Graduada en Arquitectura Técnica.

4. ANEJOS

4.1- ANEJO 1: DB-SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL

4.1.1 COMPROBACION FORJADO DE MADERA

- Normas consideradas

Hormigón: EHE-98-CTE

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Madera: CTE DB SE-M

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

- Estados limite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Control de la ejecución: Normal Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado E.L.U. de rotura. Madera	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

- Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

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

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

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.500	0.300

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

VIGA CENTRAL DEL FORJADO

- **COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE VIGA DE MADERA LAMINADA SOMETIDA A CARGA DE FUEGO.** Flexión simple y compuesta.

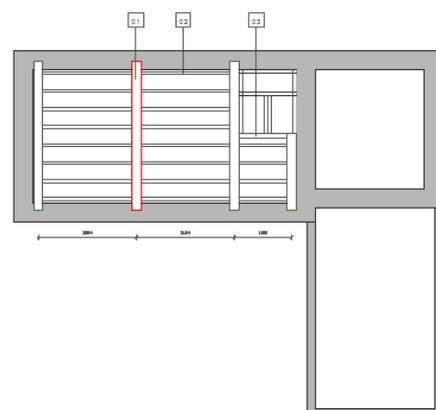
Clase de madera: GL 32H
LÁMINA HOMOGÉNEA

$f_{m,k} = 28,0 \text{ N/mm}^2$ Resistencia característica a flexión

$f_{v,k} = 3,2 \text{ N/mm}^2$ Resistencia característica a cortante

$E_m = 12,6 \text{ KN/mm}^2$ Módulo elasticidad medio

$\rho_m = 4,1 \text{ KN/m}^3$ Densidad media



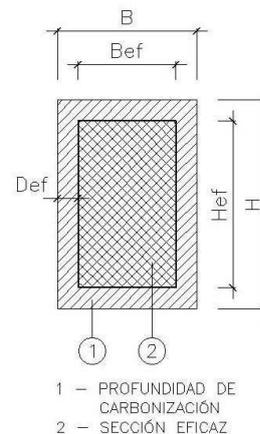
Resistencia al fuego: R-30

D ef = 28,0 mm *Profundidad de carbonización*

Caras expuestas: Todas

Clase de servicio: CS 2

*Interior húmedo (Temp > 20º,
Humedad < 85%)*



Propiedades de la sección

B = 25 cm	I = 89.323 cm ⁴	<i>Momento de inercia (de la sección completa)</i>
H = 35 cm	W = 5.104 cm ³	<i>Momento resistente (de la sección completa)</i>
Area = 8,0 cm ²		
Peso = 0,36 KN/ml		
B ef = 19,4 cm	I ef = 41.083 cm ⁴	<i>Momento de inercia (de la sección eficaz)</i>
H ef = 29,4 cm	W ef = 2.795 cm ³	<i>Momento resistente (de la sección eficaz)</i>
A ef = 570,4 cm ²		

Cargas y coeficientes

Cargas permanentes	Sobrecargas de uso	
N pp = 49,51 KN	N su = 28,30 KN	<i>Axil</i>
N pp* = 49,51 KN	N su* = 28,30 KN	<i>Axil mayorado</i>
M pp* = 28,42 m·KN	M su* = 4,97 m·KN	<i>Momento flector mayorado</i>
V pp* = 25,49 m·KN	V su* = 4,46 m·KN	<i>Cortante mayorado</i>
g pp = 1,00	g su = 1,00	<i>Coef. Mayoración cargas</i>
k cr = 1,00	<i>Factor de corrección por influencia de fendas en esfuerzo cortante</i>	
k fi = 1,15	<i>Factor de modificación en situación de incendio</i>	
K mod = 1,00	<i>Factor de modificación según ambiente y tipo de carga</i>	
K h = 1,06	<i>Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección</i>	
Y m = 1,00	<i>Coef. Parcial seguridad para cálculo en situación de incendio</i>	

Estado límite último flexión

$f_{m,d} = 34,0$ N/mm²
Capacidad resistente máxima
a flexión del material

>

$\sigma_d = 13,3$ N/mm²
Tensión aplicada
en la sección eficaz

39%

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot k_h \cdot \frac{k_{f_i} \cdot f_{mk}}{Y_m} > \sigma_d = \left(\frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$$

Estado límite último cortante

$f_{v,d} = 3,7$ N/mm²
Capacidad resistente máxima
a cortante del material

>

$\tau_d = 0,8$ N/mm²
Cortante aplicada
en la sección eficaz

21%

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

Condición de cumplimiento

$$f_{m,d} > \sigma_d$$

$$f_{v,d} > \tau_d$$

CUMPLE

- **COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE VIGA DE MADERA LAMINADA SOMETIDA A CARGA DE FUEGO.** 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 materiales; al tratarse de un Estado Límite de Servicio y no Estado Límite último, las cargas NO se mayoran.

$\delta^* = 0,01302$

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

Por tanto la formulación de la flecha total de una viga de madera será:

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

Dónde:	Kdef = 0,80	es el factor de fluencia para CS 2
Dónde:	$\psi_2 = 0,30$	para cargas de corta duración

$\delta_{pp} =$	5,23	mm	Flecha instantánea debida a carga permanente
$\delta_{su} =$	0,92	mm	Flecha instantánea debida a sobrecarga de uso

Triple Condición de cumplimiento

- ✓ 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:

$$K_{def} \cdot \delta_{pp} + (1 + \gamma_2 \cdot K_{def}) \cdot \delta_{su} < L/400$$

$$5,32 \text{ mm} = L/838 < L/400 = 11,15 \text{ mm}$$

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

$$D_{su} < L/350$$

$$0,92 \text{ mm} = L/4871 < L/350 = 12,74 \text{ mm}$$

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

$$(1 + K_{def}) \cdot \delta_{pp} + (1 + \gamma_2 \cdot K_{def}) \cdot \delta_{su} \cdot \gamma_2 < L/300$$

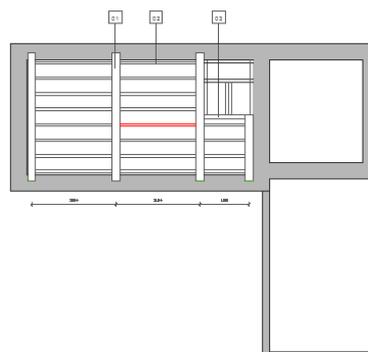
$$9,76 \text{ mm} = L/457 < L/300 = 14,87 \text{ mm}$$

CUMPLE

PONTÓN EN FORJADO

- COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE VIGA DE MADERA LAMINADA SOMETIDA A CARGA DE FUEGO. Flexión simple y compuesta.

Clase de madera: **GL 32H**
LÁMINA HOMOGÉNEA



PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR Y ANEXO EL LUGAR DE REGADAS EN LA PARROQUIA DE SANTA EULALIA DE MOS, MUNICIPIO DE MOS, PROVINCIA DE PONTEVEDRA.

$f_{m,k} = 28,0 \text{ N/mm}^2$ *Resistencia característica a flexión*
 $f_{v,k} = 3,2 \text{ N/mm}^2$ *Resistencia característica a cortante*
 $E_m = 12,6 \text{ KN/mm}^2$ *Módulo elasticidad medio*
 $\rho_m = 4,1 \text{ KN/m}^3$ *Densidad media*

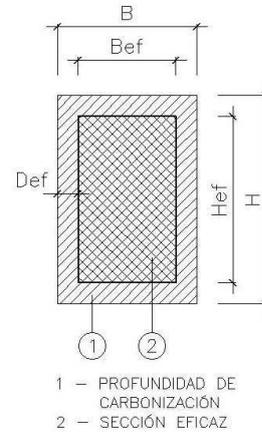
Resistencia al fuego: R-30

$D_{ef} = 28,0 \text{ mm}$ *Profundidad de carbonización*

Caras expuestas: Todas

Clase de servicio: CS 2

Interior húmedo (Temp > 20°, Humedad < 85%)



Propiedades de la sección

$B = 10 \text{ cm}$	$I = 6.667 \text{ cm}^4$	<i>Momento de inercia (de la sección completa)</i>
$H = 20 \text{ cm}$	$W = 667 \text{ cm}^3$	<i>Momento resistente (de la sección completa)</i>
$\text{Area} = 8,0 \text{ cm}^2$		
$\text{Peso} = 0,08 \text{ KN/ml}$		
$B_{ef} = 4,4 \text{ cm}$	$I_{ef} = 1.095 \text{ cm}^4$	<i>Momento de inercia (de la sección eficaz)</i>
$H_{ef} = 14,4 \text{ cm}$	$W_{ef} = 152 \text{ cm}^3$	<i>Momento resistente (de la sección eficaz)</i>
$A_{ef} = 63,4 \text{ cm}^2$		

Cargas y coeficientes

Cargas permanentes	Sobrecargas de uso	
$N_{pp} = 6,55 \text{ KN}$	$N_{su} = 3,70 \text{ KN}$	<i>Axil</i>
$N_{pp}^* = 6,55 \text{ KN}$	$N_{su}^* = 3,70 \text{ KN}$	<i>Axil mayorado</i>
$M_{pp}^* = 2,50 \text{ m} \cdot \text{KN}$	$M_{su}^* = 2,16 \text{ m} \cdot \text{KN}$	<i>Momento flector mayorado</i>
$V_{pp}^* = 3,40 \text{ m} \cdot \text{KN}$	$V_{su}^* = 2,94 \text{ m} \cdot \text{KN}$	<i>Cortante mayorado</i>
$g_{pp} = 1,00$	$g_{su} = 1,00$	<i>Coef. Mayoración cargas</i>
$k_{cr} = 1,00$		<i>Factor de corrección por influencia de fendas en esfuerzo cortante</i>
$k_{fi} = 1,15$		<i>Factor de modificación en situación de incendio</i>
$K_{mod} = 1,00$		<i>Factor de modificación según ambiente y tipo de carga</i>
$K_h = 1,10$		<i>Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección</i>
$Y_m = 1,00$		<i>Coef. Parcial seguridad para cálculo en situación de incendio</i>

Estado límite último flexión

$f_{m,d} = 35,4$ N/mm ²	>	$\sigma_d = 32,3$ N/mm ²
Capacidad resistente máxima a flexión del material		Tensión aplicada en la sección eficaz
	91%	

$$f_{md} = k_{mod} \cdot k_h \cdot \frac{k_{fi} \cdot f_{mk}}{Y_m} > \sigma_d = \left(\frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$$

Estado límite último cortante

$f_{v,d} = 3,7$ N/mm ²	>	$\tau_d = 1,5$ N/mm ²
Capacidad resistente máxima a cortante del material		Cortante aplicada en la sección eficaz
	41%	

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

Condición de cumplimiento

$$f_{m,d} > \sigma_d$$

$$f_{v,d} > \tau_d$$

CUMPLE

- COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE VIGA DE MADERA LAMINADA SOMETIDA A CARGA DE FUEGO. 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 materiales; al tratarse de un Estado Límite de Servicio y no Estado Límite último, las cargas NO se mayoran.

$\delta^* = 0,01302$

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

Por tanto la formulación de la flecha total de una viga de madera será:

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

Dónde: $k_{def} = 0,80$ es el factor de fluencia para CS 2

Dónde: $\psi_2 = 0,30$ para cargas de corta duración

$\delta_{pp} =$	2,68	mm	Flecha instantánea debida a carga permanente
$\delta_{su} =$	2,32	mm	Flecha instantánea debida a sobrecarga de uso

Triple Condición de cumplimiento

- ✓ 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:

$$k_{def} \cdot \delta_{pp} + (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) \cdot \delta_{su} < L/400$$

$$5,01 \text{ mm} = L/586 < L/400 = 7,35 \text{ mm}$$

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

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

$$2,32 \text{ mm} = L/1269 < L/350 = 8,40 \text{ mm}$$

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

$$(1 + k_{def}) \cdot \delta_{pp} + (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) \cdot \delta_{su} \cdot \psi_2 < L/300$$

$$5,68 \text{ mm} = L/517 < L/300 = 9,80 \text{ mm}$$

CUMPLE

4.1.2 COMPROBACION ESTRUCTURA CUBIERTA

1.1.- Normas consideradas

Madera: CTE DB SE-M

Categoría de uso: G2. Cubiertas accesibles única

1.2.- Estados limite

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

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

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

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

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

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

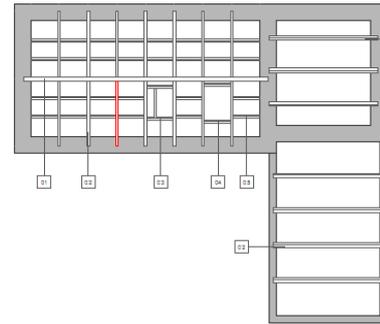
	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ_p)	Acompañamiento (γ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Desplazamientos

	Acciones variables sin sismo	
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

PAR EN CUBIERTA ALTA

- **COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE VIGA DE MADERA LAMINADA SOMETIDA A CARGA DE FUEGO. Flexión simple y compuesta.**



Clase de madera: **GL 32H**
LÁMINA HOMOGÉNEA

$f_{m,k} = 28,0 \text{ N/mm}^2$ Resistencia característica a flexión
 $f_{v,k} = 3,2 \text{ N/mm}^2$ Resistencia característica a cortante
 $E_m = 12,6 \text{ KN/mm}^2$ Módulo elasticidad medio
 $r_m = 4,1 \text{ KN/m}^3$ Densidad media

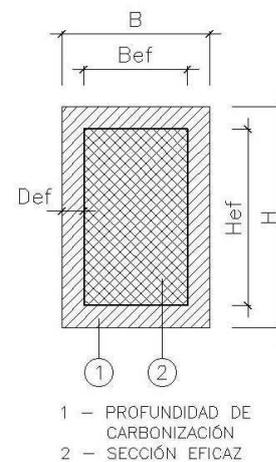
Resistencia al fuego: **R-30**

$D_{ef} = 28,0 \text{ mm}$ Profundidad de carbonización

Caras expuestas: **Inferior y laterales**

Clase de servicio: **CS 2**

Interior húmedo ($Temp > 20^\circ$,
Humedad $< 85\%$)



Propiedades de la sección

$B = 10 \text{ cm}$ $I = 2.813 \text{ cm}^4$ Momento de inercia (de la sección completa)
 $H = 15 \text{ cm}$ $W = 375 \text{ cm}^3$ Momento resistente (de la sección completa)
 Area = $8,0 \text{ cm}^2$
 Peso = $0,06 \text{ KN/ml}$

$B_{ef} = 4,4 \text{ cm}$ $I_{ef} = 666 \text{ cm}^4$ Momento de inercia (de la sección eficaz)
 $H_{ef} = 12,2 \text{ cm}$ $W_{ef} = 109 \text{ cm}^3$ Momento resistente (de la sección eficaz)
 $A_{ef} = 53,7 \text{ cm}^2$

Cargas y coeficientes

Cargas permanentes

Sobrecargas de uso

$N_{pp} = 1,78 \text{ KN}$
 $N_{pp}^* = 1,78 \text{ KN}$
 $M_{pp}^* = 0,52 \text{ m} \cdot \text{KN}$
 $V_{pp}^* = 0,96 \text{ m} \cdot \text{KN}$
 $g_{pp} = 1,00$

$N_{su} = 5,60 \text{ KN}$
 $N_{su}^* = 5,60 \text{ KN}$
 $M_{su}^* = 1,16 \text{ m} \cdot \text{KN}$
 $V_{su}^* = 2,15 \text{ m} \cdot \text{KN}$
 $g_{su} = 1,00$

Axil
 Axil mayorado
 Momento flector mayorado
 Cortante mayorado
 Coef. Mayoración cargas

$k_{cr} = 1,00$	Factor de corrección por influencia de fendas en esfuerzo cortante
$k_{fi} = 1,15$	Factor de modificación en situación de incendio
$k_{mod} = 1,00$	Factor de modificación según ambiente y tipo de carga
$k_h = 1,10$	Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección
$Y_m = 1,00$	Coef. Parcial seguridad para cálculo en situación de incendio

Estado límite último flexión

$f_{m,d} = 35,4$ N/mm ²	>	$\sigma_d = 16,7$ N/mm ²
Capacidad resistente máxima a flexión del material		Tensión aplicada en la sección eficaz
	47%	

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot \frac{k_{fi} \cdot f_{mk}}{Y_m} > \sigma_d = \left(\frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$$

Estado límite último cortante

$f_{v,d} = 3,7$ N/mm ²	>	$\tau_d = 0,9$ N/mm ²
Capacidad resistente máxima a cortante del material		Cortante aplicada en la sección eficaz
	24%	

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

Condición de cumplimiento

$$f_{m,d} > \sigma_d$$

$$f_{v,d} > \tau_d$$

CUMPLE

- **COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE VIGA DE MADERA LAMINADA SOMETIDA A CARGA DE FUEGO.** 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 materiales; al tratarse de un Estado Límite de Servicio y no Estado Límite último, las cargas NO se mayoran.

$$\delta^* = 0,01302$$

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

Por tanto la formulación de la flecha total de una viga de madera será:

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

Dónde: $k_{def} = 0,80$ es el factor de fluencia para CS 2

Dónde: $\psi_2 = 0,30$ para cargas de corta duración

$\delta_{pp} =$	0,70	mm	Flecha instantánea debida a carga permanente
$\delta_{su} =$	1,57	mm	Flecha instantánea debida a sobrecarga de uso

Triple Condición de cumplimiento

- ✓ 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:

$$k_{def} \cdot \delta_{pp} + (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) \cdot \delta_{su} < L/400$$

$$2,51 \text{ mm} = L/858 < L/400 = 5,38 \text{ mm}$$

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

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

$$1,57 \text{ mm} = L/1369 < L/350 = 6,14 \text{ mm}$$

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

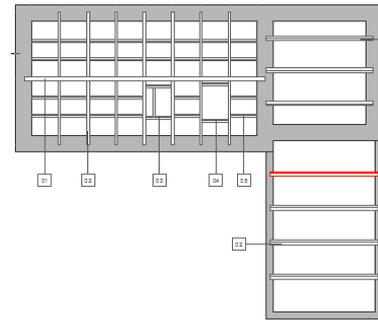
$$(1 + k_{def}) \cdot \delta_{pp} + (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) \cdot \delta_{su} \cdot \psi_2 < L/300$$

$$1,84 \text{ mm} = L/1166 < L/300 = 7,17 \text{ mm}$$

CUMPLE

VIGA EN CUBIERTA BAJA

- **COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE VIGA DE MADERA LAMINADA SOMETIDA A CARGA DE FUEGO. Flexión simple y compuesta.**



Clase de madera: **GL 32H**
LÁMINA HOMOGÉNEA

$f_{m,k} = 28,0 \text{ N/mm}^2$ Resistencia característica a flexión
 $f_{v,k} = 3,2 \text{ N/mm}^2$ Resistencia característica a cortante
 $E_m = 12,6 \text{ KN/mm}^2$ Módulo elasticidad medio
 $rm = 4,1 \text{ KN/m}^3$ Densidad media

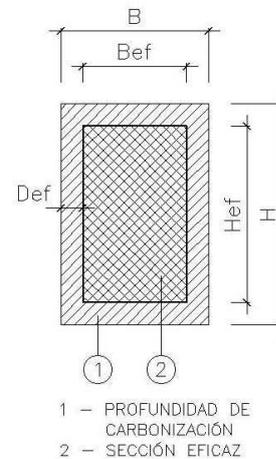
Resistencia al fuego: **R-30**

$D_{ef} = 28,0 \text{ mm}$ Profundidad de carbonización

Caras expuestas: **Inferior y laterales**

Clase de servicio: **CS 2**

Interior húmedo ($Temp > 20^\circ$,
Humedad < 85%)



Propiedades de la sección

$B = 15 \text{ cm}$ $I = 10.000 \text{ cm}^4$ Momento de inercia (de la sección completa)
 $H = 20 \text{ cm}$ $W = 1.000 \text{ cm}^3$ Momento resistente (de la sección completa)
 Area = $8,0 \text{ cm}^2$
 Peso = $0,12 \text{ KN/ml}$

$B_{ef} = 9,4 \text{ cm}$ $I_{ef} = 3.986 \text{ cm}^4$ Momento de inercia (de la sección eficaz)
 $H_{ef} = 17,2 \text{ cm}$ $W_{ef} = 463 \text{ cm}^3$ Momento resistente (de la sección eficaz)
 $A_{ef} = 161,7 \text{ cm}^2$

Cargas y coeficientes

Cargas permanentes

Sobrecargas de uso

$N_{pp} = 3,26 \text{ KN}$
 $N_{pp}^* = 3,26 \text{ KN}$
 $M_{pp}^* = 1,83 \text{ m} \cdot \text{KN}$
 $V_{pp}^* = 1,87 \text{ m} \cdot \text{KN}$
 $g_{pp} = 1,00$

$N_{su} = 10,48 \text{ KN}$
 $N_{su}^* = 10,48 \text{ KN}$
 $M_{su}^* = 3,84 \text{ m} \cdot \text{KN}$
 $V_{su}^* = 3,92 \text{ m} \cdot \text{KN}$
 $g_{su} = 1,00$

Axil
Axil mayorado
Momento flector mayorado
Cortante mayorado
Coef. Mayoración cargas

$k_{cr} = 1,00$	Factor de corrección por influencia de fendas en esfuerzo cortante
$k_{fi} = 1,15$	Factor de modificación en situación de incendio
$k_{mod} = 1,00$	Factor de modificación según ambiente y tipo de carga
$k_h = 1,10$	Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección
$Y_m = 1,00$	Coef. Parcial seguridad para cálculo en situación de incendio

Estado límite último

$f_{m,d} = 35,4$ N/mm ² Capacidad resistente máxima a flexión del material	>	$\sigma_d = 13,1$ N/mm ² Tensión aplicada en la sección eficaz	37%
$f_{md} = k_{mod} \cdot k_h \cdot \frac{k_{fi} \cdot f_{mk}}{Y_m} > \sigma_d = \left(\frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$			

Estado límite último cortante

$f_{v,d} = 3,7$ N/mm ² Capacidad resistente máxima a cortante del material	>	$\tau_d = 0,5$ N/mm ² Cortante aplicada en la sección eficaz	15%
$f_{vd} = k_{mod} \cdot k_{fi} \cdot \frac{f_{vk}}{Y_m} > \tau_d = \left(1,5 \cdot \frac{V_{pp}^* + V_{su}^*}{k_{cr} \cdot A_{ef}} \right)$			

Condición de cumplimiento

$$f_{m,d} > \sigma_d$$

$$f_{v,d} > \tau_d$$

CUMPLE

- COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE VIGA DE MADERA LAMINADA SOMETIDA A CARGA DE FUEGO. 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 materiales; al tratarse de un Estado Límite de Servicio y no Estado Límite último, las cargas NO se mayoran.

$\delta^* =$	0,01302
--------------	---------

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

Por tanto la formulación de la flecha total de una viga de madera será:

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

Dónde: $k_{def} = 0,80$	es el factor de fluencia para CS 2
-------------------------	------------------------------------

Dónde: $\psi_2 = 0,30$	para cargas de corta duración
------------------------	-------------------------------

$\delta_{pp} =$	2,33	mm	Flecha instantánea debida a carga permanente
$\delta_{su} =$	4,88	mm	Flecha instantánea debida a sobrecarga de uso

Triple Condición de cumplimiento

- ✓ 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:

$$k_{def} \cdot \delta_{pp} + (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) \cdot \delta_{su} < L/400$$

$$7,91 \text{ mm} = L/495 < L/400 = 9,80 \text{ mm}$$

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

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

$$4,88 \text{ mm} = L/803 < L/350 = 11,20 \text{ mm}$$

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

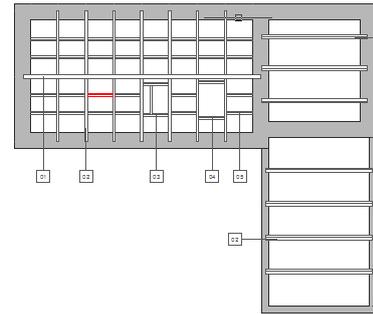
$$(1 + k_{def}) \cdot \delta_{pp} + (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) \cdot \delta_{su} \cdot \psi_2 < L/300$$

$$6,00 \text{ mm} = L/653 < L/300 = 13,07 \text{ mm}$$

CUMPLE

CORREA EN CUBIERTA ALTA

- **COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE VIGA DE MADERA LAMINADA SOMETIDA A CARGA DE FUEGO.**
Flexión simple y compuesta.



Clase de madera: **GL 32H**
LÁMINA HOMOGÉNEA

$f_{m,k} = 28,0 \text{ N/mm}^2$ *Resistencia característica a flexión*
 $f_{v,k} = 3,2 \text{ N/mm}^2$ *Resistencia característica a cortante*
 $E_m = 12,6 \text{ KN/mm}^2$ *Módulo elasticidad medio*
 $rm = 4,1 \text{ KN/m}^3$ *Densidad media*

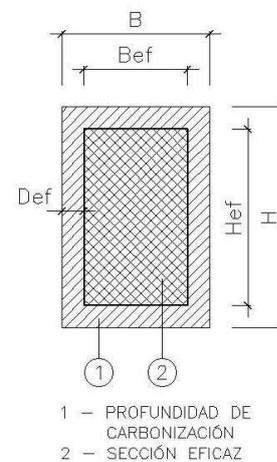
Resistencia al fuego: **R-30**

$D_{ef} = 28,0 \text{ mm}$ *Profundidad de carbonización*

Caras expuestas: **Inferior y laterales**

Clase de servicio: **CS 2**

*Interior húmedo (Temp > 20º,
Humedad < 85%)*



Propiedades de la sección

$B = 8 \text{ cm}$ $I = 341 \text{ cm}^4$ *Momento de inercia (de la sección completa)*
 $H = 8 \text{ cm}$ $W = 8 \text{ cm}^3$ *Momento resistente (de la sección completa)*
 $Area = 8,0 \text{ cm}^2$
 $Peso = 0,03 \text{ KN/ml}$

$B_{ef} = 2,4 \text{ cm}$ $I_{ef} = 28 \text{ cm}^4$ *Momento de inercia (de la sección eficaz)*
 $H_{ef} = 5,2 \text{ cm}$ $W_{ef} = 11 \text{ cm}^3$ *Momento resistente (de la sección eficaz)*
 $A_{ef} = 12,5 \text{ cm}^2$

Cargas y coeficientes

Cargas permanentes

Sobrecargas de uso

$N_{pp} = 0,43 \text{ KN}$
 $N_{pp}^* = 0,43 \text{ KN}$
 $M_{pp}^* = 0,06 \text{ m} \cdot \text{KN}$
 $V_{pp}^* = 0,23 \text{ m} \cdot \text{KN}$
 $g_{pp} = 1,00$

$N_{su} = 1,40 \text{ KN}$
 $N_{su}^* = 1,40 \text{ KN}$
 $M_{su}^* = 0,25 \text{ m} \cdot \text{KN}$
 $V_{su}^* = 1,00 \text{ m} \cdot \text{KN}$
 $g_{su} = 1,00$

Axil
Axil mayorado
Momento flector mayorado
Cortante mayorado
Coef. Mayoración cargas

$k_{cr} = 1,00$	Factor de corrección por influencia de fendas en esfuerzo cortante
$k_{fi} = 1,15$	Factor de modificación en situación de incendio
$k_{mod} = 1,00$	Factor de modificación según ambiente y tipo de carga
$k_h = 1,10$	Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección
$Y_m = 1,00$	Coef. Parcial seguridad para cálculo en situación de incendio

Estado límite último

$f_{m,d} = 35,4$ N/mm ²	>	$\sigma_d = 29,9$ N/mm ²
Capacidad resistente máxima a flexión del material		Tensión aplicada en la sección eficaz
	84%	

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot \frac{k_{fi} \cdot f_{mk}}{Y_m} > \sigma_d = \left(\frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$$

Estado límite último cortante

$f_{v,d} = 3,7$ N/mm ²	>	$\tau_d = 1,5$ N/mm ²
Capacidad resistente máxima a cortante del material		Cortante aplicada en la sección eficaz
	40%	

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

Condición de cumplimiento

$$f_{m,d} > \sigma_d$$

$$f_{v,d} > \tau_d$$

CUMPLE

- **COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE VIGA DE MADERA LAMINADA SOMETIDA A CARGA DE FUEGO.** 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 materiales; al tratarse de un Estado Límite de Servicio y no Estado Límite último, las cargas NO se mayoran.

$\delta^* =$	0,01302
--------------	---------

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

Por tanto la formulación de la flecha total de una viga de madera será:

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

Dónde: $k_{def} = 0,80$ es el factor de fluencia para CS 2

Dónde: $\psi_2 = 0,30$ para cargas de corta duración

$\delta_{pp} =$	0,14	mm	Flecha instantánea debida a carga permanente
$\delta_{su} =$	0,61	mm	Flecha instantánea debida a sobrecarga de uso

Triple Condición de cumplimiento

- ✓ 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:

$$k_{def} \cdot \delta_{pp} + (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) \cdot \delta_{su} < L/400$$

$$0,86 \text{ mm} = L/1161 < L/400 = 2,50 \text{ mm}$$

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

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

$$0,61 \text{ mm} = L/1652 < L/350 = 2,86 \text{ mm}$$

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

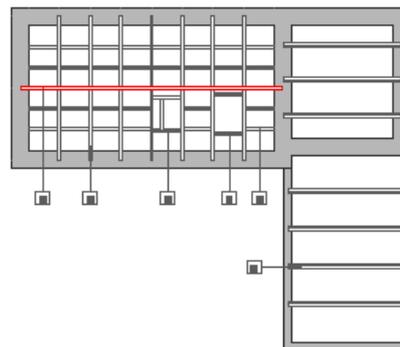
$$(1 + k_{def}) \cdot \delta_{pp} + (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) \cdot \delta_{su} \cdot \psi_2 < L/300$$

$$0,47 \text{ mm} = L/2110 < L/300 = 3,33 \text{ mm}$$

CUMPLE

HILERA EN CUBIERTA ALTA

- **COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE VIGA DE MADERA LAMINADA SOMETIDA A CARGA DE FUEGO.** Flexión simple y compuesta.



Clase de madera: GL 32H
LÁMINA HOMOGÉNEA

$f_{m,k} = 28,0 \text{ N/mm}^2$ Resistencia característica a flexión
 $f_{v,k} = 3,2 \text{ N/mm}^2$ Resistencia característica a cortante
 $E_m = 12,6 \text{ KN/mm}^2$ Módulo elasticidad medio
 $\rho_m = 4,1 \text{ KN/m}^3$ Densidad media

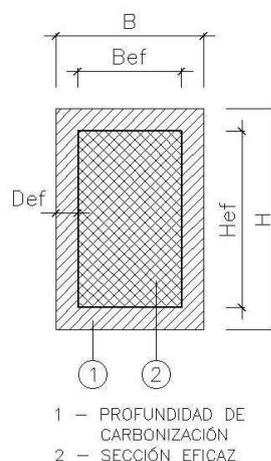
Resistencia al fuego: R-30

$D_{ef} = 28,0 \text{ mm}$ Profundidad de carbonización

Caras expuestas: Inferior y laterales

Clase de servicio: CS 2

Interior húmedo ($Temp > 20^\circ$,
Humedad < 85%)



Propiedades de la sección

$B = 20 \text{ cm}$ $I = 106.667 \text{ cm}^4$ Momento de inercia (de la sección completa)
 $H = 40 \text{ cm}$ $W = 5.333 \text{ cm}^3$ Momento resistente (de la sección completa)
 Area = 8,0 cm²
 Peso = 0,33 KN/ml

$B_{ef} = 14,4 \text{ cm}$ $I_{ef} = 61.775 \text{ cm}^4$ Momento de inercia (de la sección eficaz)
 $H_{ef} = 37,2 \text{ cm}$ $W_{ef} = 3.321 \text{ cm}^3$ Momento resistente (de la sección eficaz)
 $A_{ef} = 535,7 \text{ cm}^2$

Cargas y coeficientes

Cargas permanentes

Sobrecargas de uso

$N_{pp} = 13,46 \text{ KN}$
 $N_{pp}^* = 13,46 \text{ KN}$
 $M_{pp}^* = 17,71 \text{ m} \cdot \text{KN}$
 $V_{pp}^* = 8,14 \text{ m} \cdot \text{KN}$
 $g_{pp} = 1,00$

$N_{su} = 1,00 \text{ KN}$
 $N_{su}^* = 1,00 \text{ KN}$
 $M_{su}^* = 9,48 \text{ m} \cdot \text{KN}$
 $V_{su}^* = 4,36 \text{ m} \cdot \text{KN}$
 $g_{su} = 1,00$

Axil
 Axil mayorado
 Momento flector mayorado
 Cortante mayorado
 Coef. Mayoración cargas

$k_{cr} = 1,00$	Factor de corrección por influencia de fendas en esfuerzo cortante
$k_{fi} = 1,15$	Factor de modificación en situación de incendio
$k_{mod} = 1,00$	Factor de modificación según ambiente y tipo de carga
$k_h = 1,10$	Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección
$Y_m = 1,00$	Coef. Parcial seguridad para cálculo en situación de incendio

Estado límite último

$f_{m,d} = 33,5$ N/mm ²	>	$\sigma_d = 8,5$ N/mm ²
Capacidad resistente máxima a flexión del material		Tensión aplicada en la sección eficaz
	25%	

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot \frac{k_{fi} \cdot f_{mk}}{Y_m} > \sigma_d = \left(\frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$$

Estado límite último cortante

$f_{v,d} = 3,7$ N/mm ²	>	$\tau_d = 0,3$ N/mm ²
Capacidad resistente máxima a cortante del material		Cortante aplicada en la sección eficaz
	10%	

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

Condición de cumplimiento

$$f_{m,d} > \sigma_d$$

$$f_{v,d} > \tau_d$$

CUMPLE

- COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE VIGA DE MADERA LAMINADA SOMETIDA A CARGA DE FUEGO. 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 materiales; al tratarse de un Estado Límite de Servicio y no Estado Límite último, las cargas NO se mayoran.

$\delta^* =$	0,01302
--------------	---------

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

Por tanto la formulación de la flecha total de una viga de madera será:

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

Dónde:	$k_{def} = 0,80$	es el factor de fluencia para CS 2
Dónde:	$\psi_2 = 0,30$	para cargas de corta duración

$\delta_{pp} =$	10,42	mm	Flecha instantánea debida a carga permanente
$\delta_{su} =$	5,58	mm	Flecha instantánea debida a sobrecarga de uso

Triple Condición de cumplimiento

- ✓ 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:

$$k_{def} \cdot \delta_{pp} + (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) \cdot \delta_{su} < L/400$$

$$15,25 \text{ mm} = L/571 < L/400 = 21,78 \text{ mm}$$

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

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

$$5,58 \text{ mm} = L/1562 < L/350 = 24,89 \text{ mm}$$

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

$$(1 + k_{def}) \cdot \delta_{pp} + (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) \cdot \delta_{su} \cdot \psi_2 < L/300$$

$$20,82 \text{ mm} = L/418 < L/300 = 29,03 \text{ mm}$$

CUMPLE

4.2- ANEJO 2: DB-SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

S.I.- 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.

Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego EI_2 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.

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

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida (m ²)		Uso previsto ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos ⁽³⁾		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Vivienda	2500	168,29	Vivienda unifamiliar	EI 60	EI 60	EI ₂ 30-C5	EI ₂ 30-C5

Notas:
⁽¹⁾ Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.
⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).
⁽³⁾ Los techos tienen una característica “REI”, al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

Locales de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2.

Así pues contamos como zona de riesgo especial integrada en el edificio el “Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m²” con un grado de “Riesgo bajo” en todos los casos según la tabla 2.1.

Por lo tanto contamos con un garaje que debe cumplir las condiciones exigidas en la tabla 2.2 del DB SI 1 Propagación interior.

Característica	Riesgo bajo
Resistencia al fuego de la estructura portante	R 90
Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio	EI 90
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI ₂ 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local	≤ 25 m

Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tienen 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_L-s3-d o mejor.

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

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

- Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i↔o) ("t es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.
- Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i↔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	Revestimientos ⁽¹⁾	
	Techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	Suelos ⁽²⁾
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B _{FL} -s2 ⁽⁵⁾
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1, d0	B _{FL} -s1
<p><i>Notas:</i></p> <p>(1) Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.</p> <p>(2) Incluye las tuberías y los conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego, cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice "L".</p> <p>(3) Incluye a aquellos materiales que constituyen una capa, contenida en el interior del techo o pares, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.</p> <p>(4) Excepto en falsos techos existentes en el interior d las viviendas.</p> <p>(5) Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el false techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.</p>		

S.I.- 2: PROPAGACIÓN EXTERIOR

Medianerías y fachadas

No existe riesgo de propagación del incendio por la fachada del edificio, ni en sentido horizontal no en sentido vertical de abajo arriba.

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.

S.I.- 3: EVACUACIÓN DE OCUPANTES

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", "Hospitalarios", "Residencial Público" o "Administrativo", de superficie construida mayor de 1500 m².

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 salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

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

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación										
Planta	$S_{\text{útil}}^{(1)}$	$P_{\text{ocup}}^{(2)}$	$P_{\text{calc}}^{(3)}$	Número de salidas ⁽⁴⁾		Longitud del recorrido ⁽⁵⁾ (m)		Itinerario accesible ⁽⁶⁾	Anchura de las salidas ⁽⁷⁾ (m)	
	(m ²)	(m ² /p)		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto
Vivienda (Uso residencial Vivienda), ocupación: 6 personas										
Planta baja	75,62	20	4	1	1	50	9,67	no	0,02	0,83
Planta alta	34,13	20	2	1	1	50	16,95	no	0,01	0,83
<p><i>Notas:</i></p> <p>(1) Superficie útil con ocupación no nula, Sútil (m²). 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>(2) Densidad de ocupación, Pocup (m²/p): aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3).</p> <p>(3) Ocupación de cálculo, Pcalc, en número de personas. Se muestra 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>(4) Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3)</p> <p>(5) Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3).</p> <p>(6) Recorrido de evacuación que, considerando su utilización en ambos sentidos, cumple las condiciones de accesibilidad expuestas en el Anejo DB SUA A Terminología para los "itinerarios accesibles".</p> <p>(7) Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de uso 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 SI3). 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 m², 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 d planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).
- g) Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad (definidos en el Anejo A de CTE DB SUA) que conduzcan a una zona de refugio, a un sentido de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".
- h) La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo del 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 50 personas, o bien cuando esté prevista su utilización para la evacuación de más de 500 personas.

Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

El uso y las características del edificio, sin zonas accesibles, no requieren disponer itinerarios accesibles y, por tanto, tampoco requieren disponer zonas de refugio ni salidas de planta o de edificio accesibles, según Anejo DB SUA A Terminología.

S.I.- 4: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA 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.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma	Instalación automática de extinción
Vivienda (Uso "Vivienda unifamiliar")					
Norma	sí	no	no	no	no
Proyecto	Sí (2)	no	no	no	no
<i>Notas:</i>					
<i>(1) Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: Polvo ABC.</i>					

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 lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

S.I.- 5: INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

Condiciones de aproximación y entorno

Como la altura de evacuación del edificio (3 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

Accesibilidad por fachada

Como la altura de evacuación del edificio (3 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.

S.I.- 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 sección 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 vaso de incendio).

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR Y ANEXO EL LUGAR DE REGADAS EN LA PARROQUIA DE SANTA EULALIA DE MOS, MUNICIPIO DE MOS, PROVINCIA DE PONTEVEDRA.

Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial ⁽¹⁾	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado ⁽²⁾			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales ⁽³⁾
			Soportes	Vigas	Forjados	
Vivienda	Vivienda unifamiliar	Planta alta	Estructura metálica	Estructura de madera	Estructura de madera	R 30
Vivienda	Vivienda unifamiliar	Bajocubierta	Estructura metálica	Estructura de madera	Estructura de madera	R 30
Garaje	Garaje	Bajocubierta	Estructura metálica	Estructura de madera	Estructura de madera	R 90

Notas:

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

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

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

4.3- ANEJO 3: DB-SUA: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

S.U.A. - 1: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

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

a) Resbaladidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento R_d , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

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

La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización

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

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

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

b) Discontinuidades en el pavimento

Con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

- No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.
- Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;
- En zonas para circulación de personas, el suelo no presentara perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

c) Desniveles

- Protección de los desniveles

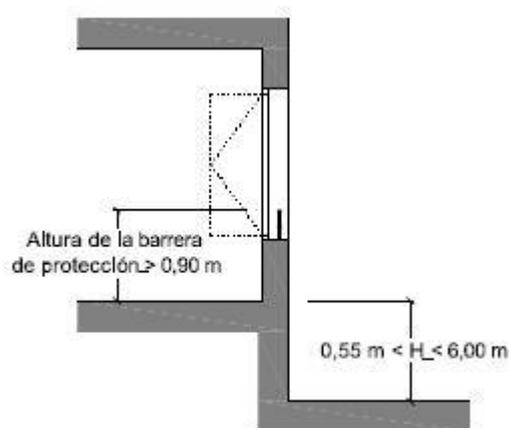
Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la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

- Características de las barreras de protección

Altura

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m.

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.



Resistencia

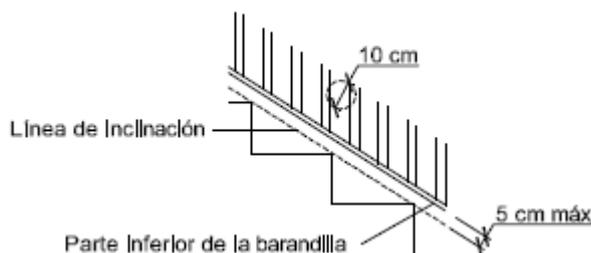
Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

Características constructivas

En cualquier zona de los edificios de *uso Residencial Vivienda* las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

- a) No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
 - En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
 - En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán saliente que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.

- b) No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm.



d) Escaleras y rampas

Escaleras de uso restringido

- La anchura de cada tramo será de 0,80 m, como mínimo.
- La contrahuella será de 20 cm, como máximo, y la huella de 22 cm, como mínimo. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha. En escaleras de trazado curvo, la huella se medirá en el eje de la escalera, cuando la anchura de esta sea menor que 1 m y a 50 cm del lado más estrecho cuando sea mayor. Además la huella medirá 5 cm, como mínimo, en el lado más estrecho y 44 cm, como máximo, en el lado más ancho.
- Podrán disponerse mesetas partidas con peldaños a 45 o y escalones sin tabica. En este último caso la proyección de las huellas se superpondrá al menos 2,5 cm. La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.
- Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos.

e) Limpieza de acristalamiento exteriores

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

En el proyecto que nos ocupa, los acristalamientos se encuentran todos a una cota menor de 6 metros sobre la rasante exterior por lo que no es aplicable este punto.

S.U.A. - 2: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

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

a) Impacto con elementos fijos

- La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y en los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.
- Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.
- En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendiente entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.
- Se limitara el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escaleras, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

b) Atrapamiento

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

S.U.A. - 3: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO

Se limitara el *riesgo* de que los *usuarios* puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

a) Aprisionamiento

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

S.U.A. - 4: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

Se limitara el *riesgo* de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los *edificios*, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

S.U.A. - 5: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES CON ALTA OCUPACIÓN

Se limitará el *riesgo* causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

No será de aplicación en el presente proyecto por tratarse de una vivienda unifamiliar.

S.U.A. - 6: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

Se limitará el *riesgo* de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

No es aplicable dicha exigencia por quedar excluidas de su cumplimiento las piscinas de viviendas unifamiliares.

S.U.A. - 7: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Se limitara el *riesgo* causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

No será de aplicación en este proyecto.

S.U.A. - 8: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

Se limitara el *riesgo* de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

No es de aplicación en el presente proyecto.

S.U.A. - 9: ACCESIBILIDAD

Se facilitara el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

Condiciones de accesibilidad

Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, y en conjunto de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores propios.

4.4- ANEJO 4: DB-HS: SALUBRIDAD

H.S.1: PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

- Suelos

I. Grado de impermeabilidad

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

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

Coeficiente de permeabilidad del terreno: $K_s: 1 \times 10^{-4} \text{ cm/s}^{(1)}$

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene del informe geotécnico.

II. Condiciones de las soluciones constructivas

Forjado sanitario

V1

Presencia de agua: **Baja**
Grado de impermeabilidad: **2⁽¹⁾**
Tipo de suelo: **Suelo elevado ⁽²⁾**
Tipo de intervención en el terreno: **Sin intervención**

Notas:

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

⁽²⁾ Suelo situado en la base del edificio en el que la relación entre la suma de la superficie de contacto con el terreno y la de apoyo, y la superficie del suelo es inferior a 1/7.

Ventilación de la cámara:

V1 El espacio existente entre el suelo elevado y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas, S_s , en cm^2 , y la superficie del suelo elevado, A_s , en m^2 debe cumplir la condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_s} > 10$$

La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

Acera perimetral

C2+C3+D1

Presencia de agua: **Baja**
Grado de impermeabilidad: **2⁽¹⁾**

Tipo de suelo: **Solera**
Tipo de intervención en el terreno: **Sin intervención**

Notas:

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

Constitución del suelo:

C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

Drenaje y evacuación:

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

III. Puntos singulares de los suelos

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

Encuentros del suelo con los muros:

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

Encuentros entre suelos y particiones interiores:

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

• Fachadas y medianeras descubiertas

I. Grado de impermeabilidad

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

Clase del entorno en el que está situado el edificio: **E0⁽¹⁾**
Zona pluviométrica de promedios: **II⁽²⁾**
Altura de coronación del edificio sobre el terreno: **6,12 m⁽³⁾**

Zona eólica:	B(4)
Grado de exposición al viento:	V2(5)
Grado de impermeabilidad:	4(6)

Notas:

- (1) Clase de entorno del edificio E0(Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas).
- (2) Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.
- (3) Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en DB SE-AE.
- (4) Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.
- (5) Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HS1, CTE.
- (6) Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

II. Condiciones de las soluciones constructivas

Muro trasdosado B2+C2+H1+J1+N1

Revestimiento exterior:	No
Grado de impermeabilidad alcanzado:	4 (B2+C2+H1+J1+N1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)

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

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

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

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

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.

Muro en ventanas

B2+C2+H1+J1+N1

Revestimiento exterior:

No

Grado de impermeabilidad alcanzado:

4 (B2+C2+H1+J1+N1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)

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

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

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

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

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.

Muro sin trasdosar

B2+C2+H1+J1+N1

Revestimiento exterior: **No**
Grado de impermeabilidad alcanzado: **4 (B2+C2+H1+J1+N1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

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

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

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

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

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.

Muro garaje	R2+C1
-------------	-------

Revestimiento exterior:	Si
Grado de impermeabilidad alcanzado:	4 (R2+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

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

Composición de la hoja principal:

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

- 1/2 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

III. Puntos singulares de las fachadas

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

Juntas de dilatación:

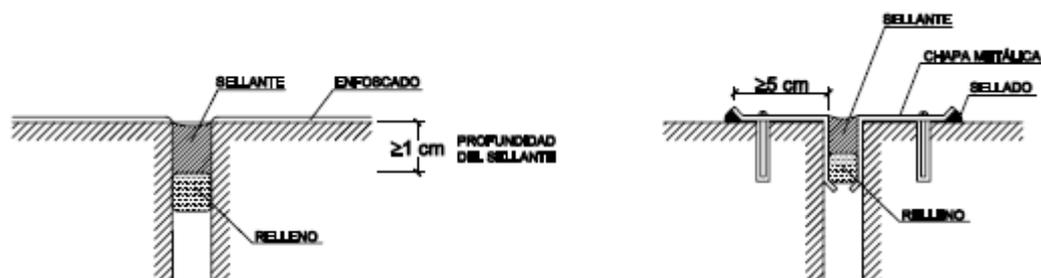
- Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fabricas sustentadas de DB SE-F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

Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

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

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

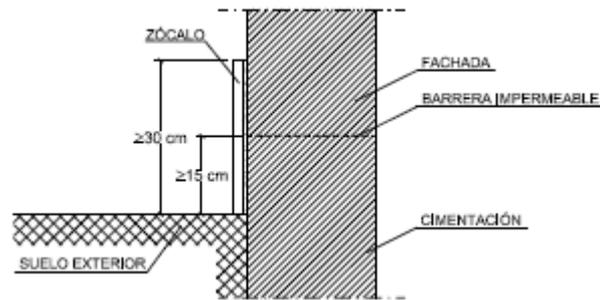
- El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.



Arranque de la fachada desde la cimentación:

- Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

- Cuando la fachada este 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).

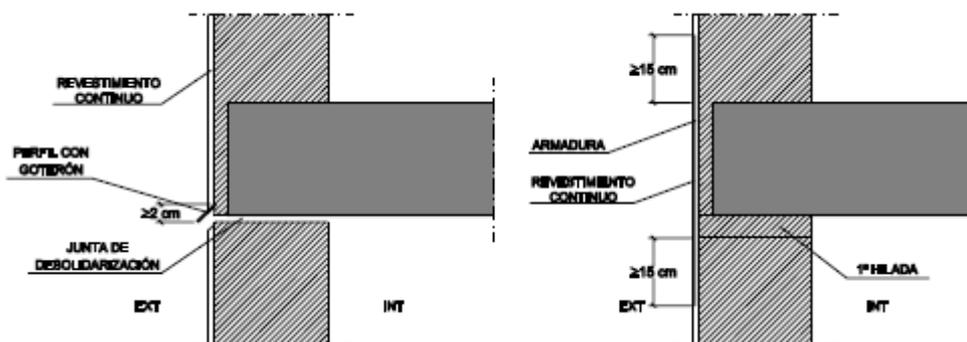


- Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un sellado.

Encuentros de la fachada con los forjados:

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

- Disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de estos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;
- Refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

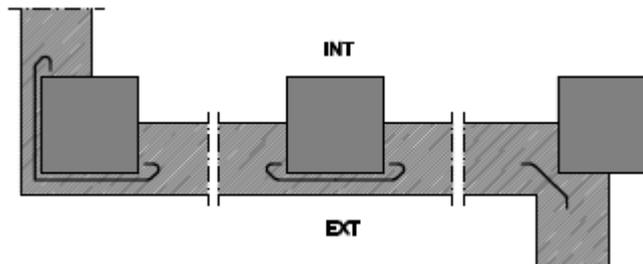


- Cuando en otros casos se disponga una junta de desolidarización, esta debe tener las características anteriormente mencionadas.

Encuentros de la fachada con los pilares:

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

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



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

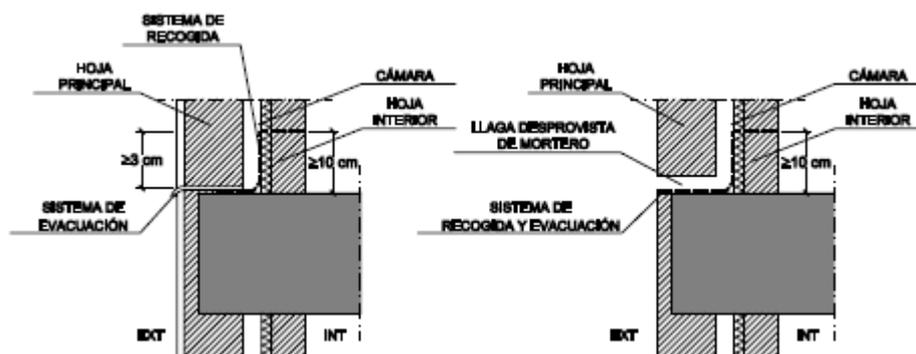
- Cuando la cámara quede interrumpid sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.

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

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

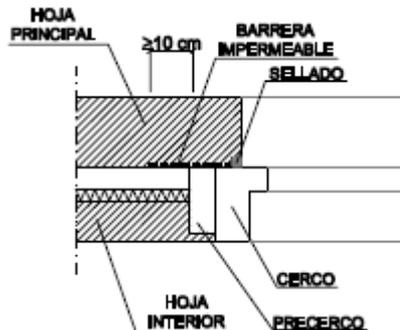
a) Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (véase la siguiente figura);

b) Un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.



Encuentro de la fachada con la carpintería:

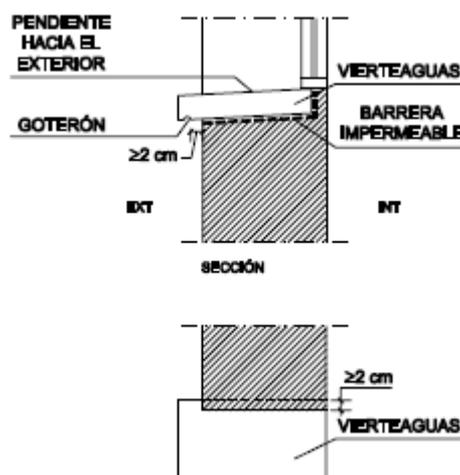
- Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.



- Cuando la carpintería este retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alfeizar 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 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. E saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (véase la siguiente figura).

- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.



Antepechos y remates superiores de las fachadas:

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

Anclajes a la fachada:

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

Aleros y cornisas:

- Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben:
 - a) Ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
 - b) Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior 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 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.

- **Cubiertas inclinadas**

- I. Condiciones de las soluciones constructivas**

Tejado

Formación de pendientes:

Descripción: **Tablero multicapa sobre entramado estructural**
Pendiente: **40.0 %**

Aislante térmico ⁽¹⁾:

Material aislante térmico: **Lana mineral**
Espesor: **4.0 cm ⁽²⁾**
Barrera contra el vapor: **Asfalto**

Tipo de impermeabilización:

Descripción: **Sistema de placas**

Notas:

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

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

Sistema de formación de pendientes

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

Aislante térmico

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

Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, esta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con un sistema de placas

- El solapo de las placas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.
- Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, del tipo de piezas y del solapo de las mismas, así como de la zona geográfica del emplazamiento del edificio.

Tejado

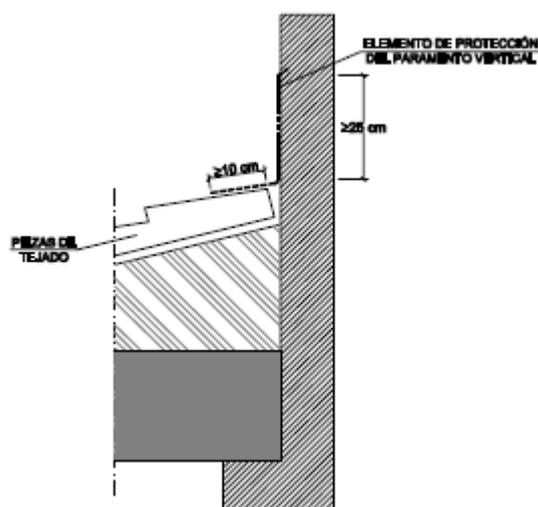
- Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud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

II. Condiciones de las soluciones constructivas

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

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

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



Alero:

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

Borde lateral:

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

Cumbreras y limatesas:

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

Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

- Los elementos pasantes no deben disponerse en las limahoyas.
- La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.

- En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

Lucernarios:

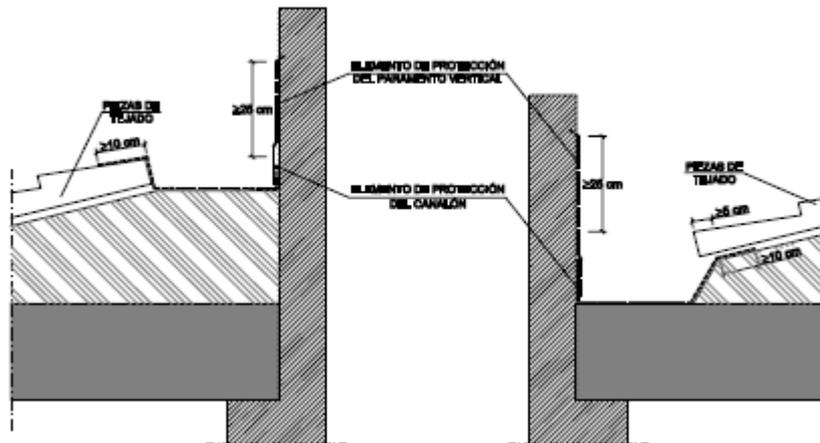
- Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y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

Anclaje de elementos:

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

Canalones:

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



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

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

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

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

H.S.4: SUMINISTRO DE AGUA

Características de la instalación

- Acometidas

Circuito más desfavorable

– Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 19,25 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 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, 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/I de 15 cm de espesor.

- Tubos de alimentación

Circuito más desfavorable

– Instalación de alimentación de agua potable de 0,53 m de longitud, enterrada, formada por tubería para refrigeración y agua fría, Supra "UPONOR IBERIA", de 68 mm de diámetro, compuesta por tubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 25 mm de diámetro y 2,3 mm de espesor, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima de trabajo 95°C, preaislado térmicamente con espuma de polietileno reticulado (PE-X) y protegido mecánicamente con tubo corrugado de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), 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).

CÁLCULOS

- **Bases de cálculo**
- **Redes de distribución**
- **Condiciones mínimas de suministro**

Se realiza el cálculo de la red de agua fría desde la zona de acometida con la red de abastecimiento urbano hasta los diferentes puntos de consumo.

En cuanto a la red de A.C.S., contamos con un sistema de producción mural en la lavandería, por lo que el sistema de tuberías discurre únicamente por el interior paralela a la red de agua fría desde el acumulador hasta los diferentes puntos de consumo, con una separación mínima entre ellas de 4 cm.

En este caso no se requiere red de retorno al no encontrarse los puntos de consumo a más de 15 metros del sistema de producción de ACS.

- **Procedimiento de cálculo para la red de suministro de agua fría**

a) CIRCUITO MÁS DESFAVORABLE: desde el punto de acometida al inodoro de la segunda planta (punto más alejado de la acometida en cota y distancia horizontal).

b) TRAMOS del circuito más desfavorable:

- Tramo 1-2: desde el inodoro hasta confluencia con el ramal de la bañera.
- Tramo 2-3: desde la confluencia con la bañera hasta la del cuarto de baño.
- Tramo 3-4: hasta la derivación en planta alta con la lavandería.
- Tramo 4-5: hasta la derivación a planta alta.
- Tramo 5-6: hasta la derivación a puntos de consumo de agua fría en el exterior.
- Tramo 6-7: hasta la acometida.

c) CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA PARA LA PRODUCCIÓN DE A.C.S.

Actualmente, es necesario producir un porcentaje de A.C.S. mediante contribución solar. Para ello asignamos según zona climática y la demanda diaria de A.C.S., un porcentaje de A.C.S. por contribución solar (DB-HE 4).

En la tabla 2.1 se recogen dichos porcentajes requeridos en toda instalación de agua caliente.

- El edificio está situado en Mos (Pontevedra) → **zona climática I** (DB-HE 1)
- Demanda total de A.C.S.:
 - 2 dormitorios → **3 personas** (tabla 4.2 DB-HE 4)
 - Consumo A.C.S. en vivienda → **28 l/día/persona** (tabla 4.1 DB-HE 4)

DEMANDA TOTAL DE A.C.S.	→	84 l/día
-------------------------	---	----------

Finalmente, obtenemos que el **30%** de la producción de A.C.S. se realizará por contribución solar (tabla 2.1 DB-HE 4).

d) FIJAR CAUDALES: caudales instantáneos mínimos y diámetros de las derivaciones individuales a cada aparato sanitario y de alimentación a cuartos húmedos y vivienda.

Los caudales se obtienen a partir de los valores recogidos en la tabla 2.1 del DB-HS 4 para los diferentes aparatos sanitarios.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

En este caso, se incorpora un nuevo punto de consumo, la caldera, cuyo caudal no se encuentra tabulado. Dicha caldera constituye un sistema de producción de A.C.S. local, al que será necesario suministrar el caudal de AF suficiente para su posterior transformación en A.C.S. Por lo tanto, se obtiene el caudal instantáneo mínimo de la caldera como la suma de los caudales instantáneos mínimos de A.C.S. para los diferentes aparatos sanitarios a abastecer. A este caudal total de AF para transformar en A.C.S. habrá que descontarle el 30% de la misma, destinada a la producción por contribución solar.

Caudales mínimos proyecto			
DB-HS 4	Q (l/s) Tabla 2.1		D min (mm) Tabla 4.2
Aparatos sanitarios	AF	ACS	
Inodoro	0.10		12
Lavabo	0.10	0.065	12
Bañera	0.30	0.20	20
Lavadora	0.20	0.15	20
Fregadero	0.20	0.10	12
Inodoro	0.10		12
Lavabo	0.10	0.065	12
Ducha	0.20	0.10	12
Fregadero	0.20	0.10	12
Lavavajillas	0.15	0.10	12
Caldera	0.616		
Acumulador	0.264		
Derivaciones a cuartos húmedos Tabla 4.3			
Baño Planta Alta	0.50	0.265	20
Lavandería	1.28	0.25	20
Baño Planta Baja	0.40	0.165	20

Cocina	0.35	0.20	20
Derivación particular a vivienda			
Vivienda	2.53	0.88	20

e) ELECCIÓN DE DIÁMETROS:

Para el primer tramo tomaremos el diámetro más pequeño de la tabla 4.2 que corresponde al inodoro (12 mm), para el siguiente tramo se toma el valor del diámetro mínimo de la tabla 4.3 que corresponde a la derivación de un cuarto húmedo (20mm) y a partir del tramo 3-4 se mantiene el mismo diámetro que el tramo anterior mientras la velocidad no supere los 3,5 m/s (máxima velocidad que permite el DB-Hs 4 para tuberías termoplásticas y multicapa). Se recomienda que la velocidad en el interior de la vivienda no supere los 1,10 m/s.

f) CÁLCULO DE LA VELOCIDAD:

Mediante la ecuación de continuidad.

$$Q = S \cdot v$$

Siendo:

V: velocidad (m/s)

Q: caudal (l/s)

S: área de la sección (m²)

g) NÚMERO DE REYNOLDS

$$Re = \frac{v \cdot D \cdot \rho}{\mu}$$

siendo:

v: velocidad (m/s)

D: diámetro (mm)

μ: viscosidad dinámica

h) COEFICIENTE DE FRICCIÓN

$$f = 0,005 \left[1 + \left(20000 \cdot \frac{e}{D} + \frac{10^6}{Re} \right)^{1/3} \right]$$

siendo:

e: Rugosidad absoluta

D: diámetro (m)

Re: Número de Reynolds

i) PÉRDIDAS DE CARGA GENERALIZADA mediante fórmula de Darcy.

$$AP_{generalizada} = f \cdot \frac{v^2 \cdot L}{2 \cdot g \cdot D}$$

siendo:

f: coeficiente de fricción

v: velocidad (m/s)

L: longitud (m)
g: aceleración de la gravedad (m/s)
D: diámetro

j) PÉRDIDA DE CARGA LOCALIZADA

$$A_{\text{localizada}} = K \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

siendo:

K: coeficiente tabulado
v: velocidad (m/s)
g: aceleración de la gravedad (m/s)

Elementos singulares	K
Codo 90º	0.75
Curva 90º	0.1
Val. de paso	2.5
Val. De retención	2
T de derivación	1.5
T confluencia	2.9
Contador general	11.81
Caldera/acumulador	2.93

Tabla de resultados de cálculo:

TRAMO	L (m)	N	K	Qi (l/s)	QP (l/s)	Ø (m)	V (m/s)	Re	f	Δp generalizada (m.c.a.)	K	Δp localizada (m.c.a.)	Δp total (m.c.a.)
1_2	3,6	1	1,00	0,1	0,10	0,012	0,88	8119,76	0,04	0,44	1,5	0,06	0,50
2_3	3,46	2	1,00	0,4	0,40	0,025	0,82	15589,94	0,03	0,14	3,1	0,11	0,25
3_4	3,37	3	0,71	0,5	0,35	0,025	0,72	13779,69	0,03	0,11	4,1	0,11	0,22
4_5	3,04	7	0,41	1,78	0,73	0,032	0,90	22126,81	0,03	0,11	3,65	0,15	0,26
5_6	17,6	12	0,30	2,53	0,76	0,032	0,95	23227,30	0,03	0,70	5,6	0,26	0,96
6_7	3,28	13	0,29	2,73	0,79	0,032	0,98	23996,42	0,03	0,14	22,61	1,11	1,25
TOTAL										1,64		1,79	3,43

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.

Comprobación de la presión

En la tabla de resultados anterior, se obtienen las pérdidas de carga totales de la red de suministro de agua fría.

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.

Ap generalizada: **1,64 m.c.a.**

Ap localizada: **1,79 m.c.a.**

Ap total: **3,43 m.c.a.**

$$Pr = Pa - Hg - AP \text{ total}$$

Siendo:

Pr: presión residual en el punto de consumo

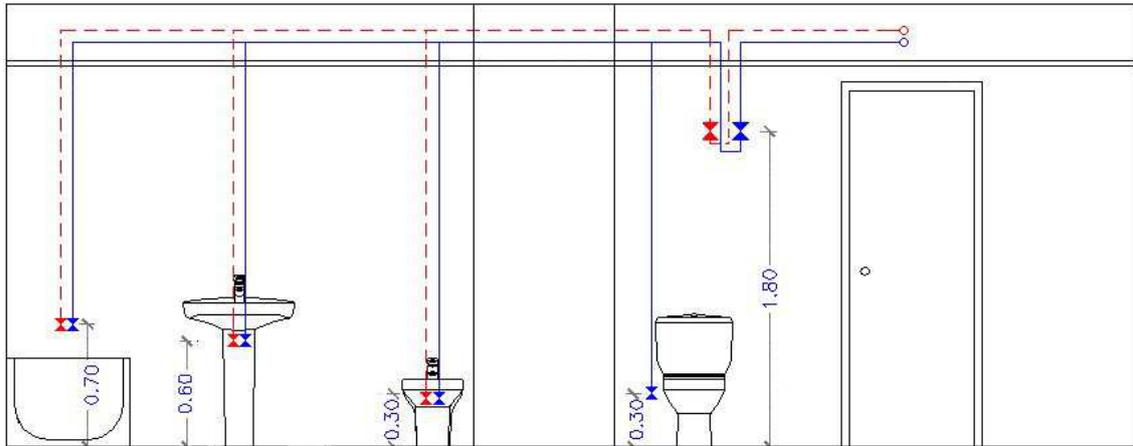
Pa: presión acometida (4 atm = 40 m.c.a.)

Hg: altura geométrica (6 m)

Ap total: pérdida de carga total (3,43 m.c.a.)

Pr = 30,57 m.c.a. > 10 m.c.a. (presión mínima exigible en el punto de consumo) → OK

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.

Aparato o punto de consumo	Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos	
	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavadora doméstica	3/4	20
Lavabo	1/2	12
Inodoro con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	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:

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

- **Procedimiento de cálculo para la red de suministro de agua caliente sanitaria**

Redes de impulsión

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

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

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

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

El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones mas próximas en los montantes.

Contadores

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

Acometida

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

Instalaciones particulares

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

Aislamiento térmico

- Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.
- Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 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 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.
- Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica 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.

Tabla de resultados de cálculo:

● Dimensionado de la red de suministro

TRAMO	L (m)	N	K	Qi (l/s)	QP (l/s)	Ø (m)	V (m/s)	Re	f	Δp generalizada (m.c.a.)	K	Δp localizada (m.c.a.)	Δp total (m.c.a.)
1_2	3,66	1	1,00	0,1	0,10	0,012	0,88	8119,76	0,04	0,45	1,5	0,06	0,51
2_3	3,74	2	1,00	0,165	0,17	0,020	0,53	8038,56	0,03	0,09	5,6	0,08	0,17
3_4	3,07	4	0,58	0,365	0,21	0,020	0,67	10266,60	0,03	0,12	2,25	0,05	0,17
4_5	1,27	7	0,41	0,78	0,32	0,020	1,01	15513,63	0,03	0,10	4,6	0,24	0,35
5_6	0,07	8	0,38	0,88	0,33	0,020	1,06	16204,22	0,03	0,01	1,5	0,09	0,09
TOTAL										0,76		0,52	1,28

Las pérdidas de carga de la res de suministro d A.C.S. son:

Ap generalizada: **0,76 m.c.a.**
 Ap localizada: **0,52 m.c.a.**
 Ap total: **1,28 m.c.a.**

El agua que parte de la caldera de ACS tiene que llegar al punto de consume más alejado (en este caso la ducha de planta baja) con una presión mínima de 10 m.c.a. Por lo tanto, la presión de salida del agua de la caldera será como mínimo:

$$P \text{ caldera} = Hg + AP \text{ total} + Pr$$

Siendo:

P caldera: presión de salida de la caldera

Hg: altura geométrica (6m)

AP total: pérdidas de carga total (1,28 m.c.a.)

Pr: presión residual (10 m.c.a.)

P caldera = 1,28 m.c.a.

Comprobaciones rendimiento técnico

● Pérdidas caloríficas

TRAMO	L (m)	QP (l/h)	Ø (m)	e (mm)	S (m ² /m)	K (kcal/h·m·°C)	L·k·S	t1 (°C)	t2 (°C)	Pérdidas caloríficas (Kcal/h)
1_2	3,66	360,00	0,012	20	0,201	0,18	0,13	59,98	59,96	6,64
2_3	3,74	594,00	0,020	20	0,210	0,21	0,16	59,99	59,98	8,10
3_4	3,07	758,64	0,020	20	0,210	0,21	0,13	60,00	59,99	6,65
4_5	1,27	1146,36	0,020	20	0,210	0,21	0,06	60,00	60,00	2,75
5_6	0,07	1197,39	0,020	20	0,210	0,21	0,00	60,00	60,00	0,15
TOTAL									0,04	24,30

- Salto térmico entre la temperatura del agua caliente y la salida del calentador y el punto de consumo más alejado (ducha planta baja):

At < 3°C

At= 0.04 °C < 3 °C → **OK!**

- Las perdidas caloríficas del circuito < 5% de la potencia del calentador/acumulador.

$$P \text{ acumulador} = \frac{v \cdot Pe \cdot Ce \cdot \Delta t}{\eta \cdot t}$$

Siendo:

V: ¾ consumo ACS = 70,5 l

Pe: 0,96 kg/l

Ce: 1 kcal/kg°C

Tª ACS: 60 °C

Tª AF: 10 °C

USO	CONSUMO ACS a 60°C
Lavabo	5
Ducha	20
Bidé	6
Fregadero	5
Lavavajillas	10
Lavadora	24
Consumo total	95

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR Y ANEXO EL LUGAR DE REGADAS EN LA PARROQUIA DE SANTA EULALIA DE MOS, MUNICIPIO DE MOS, PROVINCIA DE PONTEVEDRA.

t: 2 h

η : 95 %

P acumulador = **23.747,34 kcal/h**

$$P \text{ caldera} = \frac{P \text{ acumulador}}{\eta}$$

P caldera = **24.997,23 kcal/h**

5% P caldera = **1.249,86 kcal/h** > **24,3 kcal/h** de pérdidas caloríficas → **OK**

H.S - 5: EVACUACIÓN DE AGUAS

Cálculos:

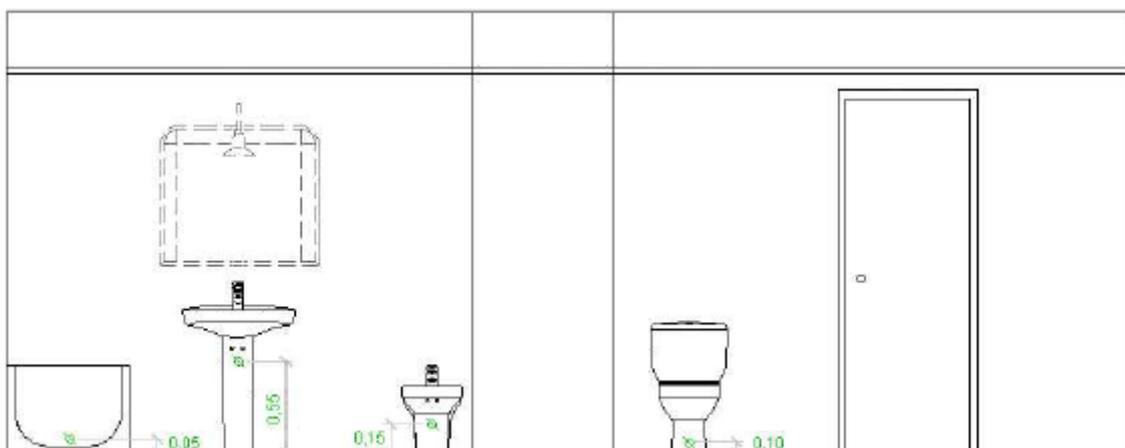
Red de evacuación de aguas residuales

- **Red de pequeña evacuación**

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

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

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





- Ramales colectores

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

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

- Bajantes

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

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

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

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

- Colectores

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

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

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

Red de evacuación de aguas pluviales

- Red de pequeña evacuación

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

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

- Canalones

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

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

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

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

$$f = i / 100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

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

- Bajantes

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

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

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

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

- Colectores

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

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

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

Colectores mixtos:

Para dimensionar los colectores de tipo mixto se han transformado las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y se ha sumado a las correspondientes de las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se ha obtenido en función de su pendiente y de la superficie así obtenida, según la tabla anterior de dimensionado de colectores de aguas pluviales.

La transformación de las unidades de desagüe en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se ha efectuado con el siguiente criterio:

– si el número de unidades de desagüe es menor o igual que 250, la superficie equivalente es de 90 m²;

– si el número de unidades de desagüe es mayor que 250, la superficie equivalente es de 0,36 x no UD m².

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

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

$$f = i / 100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

- Redes de ventilación

Ventilación primaria

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

Dimensionamiento red de aguas residuales

	Aparatos sanitarios	UD	Diám. min. Sifón o derivación individual	Conexión
Cocina	Fregadero	3	40	A sifón individual con conexión a bajante
	Lavavajillas	3	40	
Baño planta alta	Lavabo	1	32	A bote sifónico
	Bañera	3	40	
	Inodoro	4	100	A bajante
Baño planta baja	Lavabo	1	32	A bote sifónico
	Ducha	2	4	
	Inodoro	4	100	A bajante
Lavandería	Lavadora	3	40	A sifón individual con conexión a bajante
	Fregadero	3	40	

- La conexión del manguetón del inodoro directamente a bajante.
- Las derivaciones individuales de bañera/ducha y lavabo confluyen en un bote sifónico común.
- Los botes sifónicos serán de diámetro 110 mm (recomendación CTE)

- Del bote sifónico parte un ramal colector hasta la bajante. Para el cálculo se adopta una pendiente del 2% y se tienen en cuenta las UD que tendrán que llevar desde el bote sifónico a la bajante.

Baño planta alta → UD: 4 → **diámetro 50 mm** para el ramal colector (Tabla 4.3)

Baño planta baja → UD: 3 → **diámetro 50 mm** para el ramal colector (Tabla 4.3)

- Longitud máxima del manguetón del inodoro de 1 metro.
- El bote sifónico estará a una distancia máxima de la bajante de 2 metros.
- Las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud menor o igual a 2,5 metros.
- Elementos dotados de sifón individual (lavabos) estará a una distancia máxima de la bajante de 4 metros.
- Los diámetros siempre van en aumento en el sentido de la circulación.

- **Bajantes:**

- **Bajante 1:** baño planta alta y cocina (14 UD) → diámetro 63 mm → **diámetro 110 mm**
- **Bajante 2:** lavandería (6 UD) → diámetro 50 mm → **diámetro 110 mm**

- **Colector:**

Número total de UD: 27 UD

Tabla 4.5 (2% de pendiente) → diámetro 75 mm → **diámetro 125 mm** por recomendación del CTE.

- **Ventilación primaria:**

Mismo diámetro que la bajante (110 mm) de la que es prolongación. Se alargará 1,30 m por encima de la cubierta y a una distancia mayor a 6 m de cualquier toma de aire.

- **Arquetas:**

Diámetro del colector 125 mm → **Arqueta de 50x50 cm**

Dimensionamiento red de aguas pluviales

Para el término municipal seleccionado (Mos) la isoyeta es '30' y la zona pluviométrica 'A'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '90 mm/h'.

Cubierta alta:

Superficie de cubierta 65,82 m² → tabla 4.6

S < 100 m² → 2 sumideros

Colocaremos 4 sumideros por seguridad.

a) Bajantes

Apéndice B → Zona A → isoyeta 30 → $i = 90$

$$f = \frac{i}{100} = 0,9$$

Superficie corregida $65,82 \text{ m}^2 \times 0.9 = 59,24 \text{ m}^2$

Tabla 4.8 → diámetro bajante = 50 mm

b) Canalones

Tabla 4.7 → Pendiente 1% ($59,24 \text{ m}^2$) → Diámetro 125 mm

Al tratarse de canalones de sección cuadrada, les aumentamos al diámetro de cálculo un 10%.

Diámetro canalón → 137,5 mm

Cubierta baja:

Superficie de cubierta $61,09 \text{ m}^2$ → tabla 4.6

$$S < 100 \text{ m}^2 \rightarrow 2 \text{ sumideros}$$

Colocaremos 4 sumideros por seguridad.

a) Bajantes

Apéndice B → Zona A → isoyeta 30 → $i = 90$

$$f = \frac{i}{100} = 0,9$$

Superficie corregida $61,09 \text{ m}^2 \times 0.9 = 54,99 \text{ m}^2$

Tabla 4.8 → diámetro bajante = 50 mm

b) Canalones

Tabla 4.7 → Pendiente 1% ($54,99 \text{ m}^2$) → Diámetro 125 mm

Al tratarse de canalones de sección cuadrada, les aumentamos al diámetro de cálculo un 10%.

Diámetro canalón → 137,5 mm

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR Y ANEXO EL LUGAR DE REGADAS EN LA PARROQUIA DE SANTA EULALIA DE MOS, MUNICIPIO DE MOS, PROVINCIA DE PONTEVEDRA.

Colectores:

Tabla 4.9 → Pendiente 2% (114,23 m²) → diámetro nominal 90 mm.

Por seguridad recurriremos al diámetro nominal de 110 mm.

Diámetro colector → 110 mm

Arquetas:

Tabla 4.13 → 50x50 cm

4.5- ANEJO 5: DB-HE: AHORRO DE ENERGÍA

HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

- **EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE**
- **Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1**

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

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

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 ≤ 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

- **Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2**

Categorías de calidad del aire interior

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

Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m ³ /h)	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)
Baño/Aseo		2.7	54.0
Cocina		2.7	
Dormitorio	18.0	2.7	
Pasillo/distribuidor		2.7	
Salón/comedor	18.0	2.7	

- **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.

El sistema de acumulación de agua caliente sanitaria utilizado en la instalación está compuesto por los siguientes elementos de acumulación e intercambio de calor:

Interacumulador de intercambio simple, para producción de ACS

Equipos	Volumen de acumulación (l)
Tipo 1	100.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 100 l, altura 915 mm, diámetro 515 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio

- **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.

- **EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

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

Generalidades

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

- **Cargas térmicas**

Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
VIVIENDA 1	11.47	11.47	11.47

- **Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2**

- **Aislamiento térmico en redes de tuberías**

Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

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

Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:
Temperatura seca exterior de invierno: 13 °C
Velocidad del viento: 27 m/s

Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

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

Tubería	∅	$l_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$q_{\text{cal.}}$ (W)
Tipo 1	1 1/2"	0.037	29	0.94	0.79	16.04	27.7
Tipo 1	1 1/4"	0.037	27	4.91	4.63	14.98	142.8
Tipo 1	1"	0.037	27	4.96	4.93	11.95	118.1
Tipo 1	3/4"	0.037	25	3.58	3.77	9.51	69.9
Tipo 1	1/2"	0.037	25	0.79	1.13	10.27	19.7
						Total	378

Abreviaturas utilizadas

\emptyset	<i>Diámetro nominal</i>	$L_{\text{ret.}}$	<i>Longitud de retorno</i>
$l_{\text{aisl.}}$	<i>Conductividad del aislamiento</i>	$F_{\text{m.cal.}}$	<i>Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud</i>
$e_{\text{aisl.}}$	<i>Espesor del aislamiento</i>	$q_{\text{cal.}}$	<i>Pérdidas de calor para calefacción</i>
$L_{\text{imp.}}$	<i>Longitud de impulsión</i>		

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua caliente de climatización formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, una mano de imprimación antioxidante, colocada superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

- Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (KW)
Tipo 1	28,69
Tipo 2	14,2
Total	42,89

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural mixta de gas, de 400x700x299 mm, con cuadro de control digital, pantalla retroiluminada, función de purgado de la instalación, intercambiador de valor monotérmico y quemador de acero inoxidable AISI 360L, by-pass automático, y descarga de condensados.
Tipo 2	Chimenea de gas de 105,6x110x53,2 cm, con sistema electrónico de encendido sin llama piloto, ventilación directa con cámara de combustión sellada, altura de llama ajustable y bloqueo de seguridad para niños.

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

Calefacción

Potencia de los equipos (KW)	Q cal (W)	Pérdida de calor (%)
42,89	378	0,9

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

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

Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.

THM-C2:

Como THM-C1, mas el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, mas variación de la temperatura del fluido portador frio 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, mas control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
VIVIENDA 1	THM-C1

Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

- Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos.

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.

- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía.

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.

- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables.

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.

- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional.

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.

- Lista de los equipos consumidores de energía

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

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural mixta de gas, de 400x700x299 mm, con cuadro de control digital, pantalla retroiluminada, función de purgado de la instalación, intercambiador de valor monotérmico y quemador de acero inoxidable AISI 360L, by-pass automático, y descarga de condensados.
Tipo 2	Chimenea de gas de 105,6x110x53,2 cm, con sistema electrónico de encendido sin llama piloto, ventilación directa con cámara de combustión sellada, altura de llama ajustable y bloqueo de seguridad para niños.

- EXIGENCIA DE SEGURIDAD

- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío.

- Condiciones generales

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

- Salas de máquinas

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

- Chimeneas

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

Almacenamiento de biocombustibles sólidos

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

- **Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.**

Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
P ≤ 70	15	20
70 < P ≤ 150	20	25
150 < P ≤ 400	25	32
400 < P	32	40

Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total.

El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	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.

Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

Conductos de aire

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

- 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.

- 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.

CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA

Cálculo y diseño de los radiadores

Para ello contamos con los siguientes valores tabulados:

Zona climática	Factor C
A	0,7
B	0,8
C	0,9
D	1,0
E	1,15

Orientación	Factor O
Zona montaña	1,2
Orientación norte	1,15
Otras	1

Demanda por habitación	Tª interior recomendable °C	Demanda de calor (kw/h·m³)	Demanda de calor (Kcal/h·m³)
Sala de estar	22	0,0588	50,6
Dormitorios	21	0,0536	46,0
Cocinas	20	0,0480	41,4
Baños	21	0,0536	46,0
Pasillos	18	0,0400	34,5

Para el cálculo de la potencia se aplicará la siguiente fórmula:

$$P = \text{factor C} \times \text{factor O} \times \text{demanda de calor} \times \text{volumen habitación}$$

El resultado será un valor expresado en Kcal/h que serán distribuidos en elementos según las tablas ofrecidas por el fabricante (ROCA-MEC).

Estancia	Sup. (m2)	Altura (m)	Factor C	Factor O	Demanda calor (Kcal/h·m3)	Potencia (Kcal/h)
Cocina	8,58	2,67	0,9	1,15	41,4	981,61
Salón-comedor	17,94	2,67	0,9	1	50,6	2181,36
Pasillo	10,27	2,67	0,9	1	34,5	81,42
Dormitorio 1	8,36	3,05	0,9	1,15	46,0	1213,9
Baño 1	3,82	2,50	0,9	1	46,0	395,37
Dormitorio 2	16,50	3,10	0,9	1	46,0	2117,61
Baño 2	6,48	3,10	0,9	1,15	46,0	956,39
Vestidor	5,61	3,10	0,9	1	46,0	719,99
Pasillo	1,32	3,40	0,90	1	34,5	139,35
Lavandería	3,40	2,96	0,9	1	34,5	312,49

Estancia	Roca "MEC 60" (Kcal/h) por elemento	Roca "CL-50" (Kcal/h) por elemento	Nº de elementos
Cocina	104,4	-	10
Salón-comedor	104,4	-	11-10
Pasillo	104,4	-	9
Dormitorio 1	104,4	-	12
Baño 1	-	437	3
Dormitorio 2	104,4	-	11-10
Baño 2	-	437	3
Vestidor	104,4	-	7
Pasillo	104,4	-	3
Lavandería	104,4	-	3

Los radiadores utilizados son el modelo "MEC 60" de BAXIROCA. Son radiadores fabricados en aleación de aluminio fundido inyectada a presión con acabado en color blanco RAL 9010.

Para los cuartos de baño el modelo es el "CL 50" de BAXIROCA fabricado a partir de tubos de acero en color blanco RAL 910.

Cálculo y diseño de la instalación de gas

Cálculo de baja presión

- Tramos:

Tramo A-B: desde llave de entrada en vivienda hasta derivación a planta alta.

Tramo B-C: desde derivación a planta alta hasta la caldera mural.

Tramo B-D: desde derivación a planta alta hasta la chimenea en el salón-comedor.

- Caudal de los aparatos:

$$\text{Caudal nominal} = \frac{P_n}{PCS}$$

Siendo:

P_n: potencia nominal

PCS: poder calorífico superior del combustible, referido a la unidad de volumen de combustible

- Caudal de los tramos:

$$V_p = A + B + \frac{C + D + \dots}{2}$$

A y B: caudales nominales de los dos aparatos de mayor caudal

C, D, ... : todos los demás caudales

- Longitud equivalente:

$$L_e = L \times 1,2$$

- **Pérdida de carga:**

Hay que tener en cuenta que una parte del tramo es ascendente por lo que existe una variación de presión debido a la altura. Esta presión se sumará, pues al tratarse de gas natural es menos pesado que el aire y tiende a subir, lo que permitirá perder un poco más de presión.

$$Ap = 1,293 \times h \times (1 - dr)$$

Siendo:

h: altura geométrica

dr: densidad relativa del gas

- **Resultado de los cálculos:**

Tramo	Caudal nominal (m ³ /h)	Caudal simultáneo (m ³ /h)	Longitud real (m)	Longitud equivalente (m)	Pérdida de carga inicial (mmca/m)	Pérdida de carga final (mmca/m)	Diámetro elegido (mm)
A-B	4,53	4,53	0,70	0,84	2,84	1,5	20/22
B-C	3,03	3,03	5,55	6,66	3,93	2	16/18
B-D	1,5	1,5	7,34	8,81	2,69	1,5	13/15

- **Comprobación de la velocidad:**

La velocidad del gas no debe sobrepasar los 20 m/s.

$$C = 360,86 \times \frac{V}{p \times D^2}$$

Siendo:

V: caudal simultáneo del tramo

P: presión absoluta

D: diámetro

Tramo A-B: c = **3,99** m/s < 20 m/s

Tramo B-C: c = **4,17** m/s < 20 m/s

Tramo B-D: c = **3,13** m/s < 20 m/s

- **Comprobación de la pérdidas de carga total en el tramo más desfavorable:**

$$\Delta P_{AD} = [L_{E,AB} \times (\Delta P/L_E)_{AB}] + [L_{E,BD} \times (\Delta P/L_E)_{BD}]$$

La pérdida de carga debe ser inferior a 25 mmca para que el diseño sea correcto.

$\Delta P_{AD} = 14,47 \text{ mmca} < 25 \text{ mmca} \rightarrow \text{OK}$

Cálculo de media presión

Se compone de un único tramo desde el depósito de gas natural situado en la parcela hasta la llave en la entrada de la instalación en la vivienda.

Tramo	Caudal nominal (m3/h)	Caudal simultáneo (m3/h)	Longitud real (m)	Longitud equivalente (m)	Diámetro elegido (mm)
A-B	4,53	4,53	41,97	50,36	20/22

HE 3: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Esta Sección es aplicable a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.

Cálculo

PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE POR ENERGÍA SOLAR CTE DB-HE-4

Cálculos de superficie de captación para la producción de agua caliente sanitarias, con el objetivo de cumplir con la contribución marcada por la fracción solar mínima establecida en el CTE.

DATOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL CONSUMO.

La tipología de edificio es: **Viviendas unifamiliares**

El edificio tiene: 1 viviendas con 2 dormitorios, el CTE establece 3 personas por vivienda. Con lo que nos resulta un número de 3 personas.

Con un consumo previsto de **28 litros por persona.**

La Temperatura de utilización prevista 60 °C.

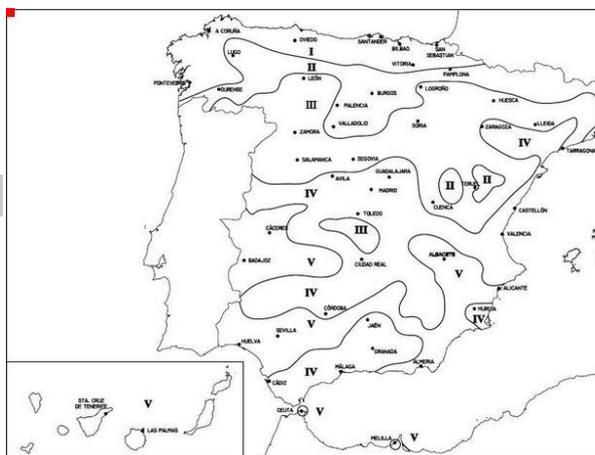
Consumo total = 84 litros por día.

DATOS GEOGRÁFICOS

Provincia: **PONTEVEDRA**

Latitud de cálculo: **42º**

Zona Climática: **I**



Los porcentajes de utilización a lo largo del año previstos son:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
% de ocupación:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

CÁLCULO DE LA DEMANDA DE ENERGIA

CÁLCULO ENERGÉTICO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Consumo agua [L/día]:	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
Tª. media agua red [°C]:	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8
Incremento Ta. [°C]:	52	51	49	47	46	45	44	45	46	47	49	52
Deman. Ener. [KWh]:	157	139	148	137	139	132	133	136	134	142	143	157

Total demanda energética anual: 1.698 KWh

DATOS RELATIVOS AL SISTEMA

DATOS DEL CAPTADOR SELECCIONADO		Factor de eficiencia óptica	0,790
Modelo	VELUX CLI 4000 S08	Coeficiente global de pérdidas	3,756 W/(m ² ·°C)
Dimensiones:	1,140 m x 1,40 m.	Área Útil	1,40 m ² .

1 captadores con un área útil de captación de 1.4 m². Volumen de acumulación ACS de 70 l

Datos de posición	
Inclinación:	40 °
Desorientación con el sur:	27 °

Pérdidas en el caso General	
Pérdidas por inclinación. (optima 40°)	0,00%
Pérdidas por desorientación con el sur:	2,55%
Pérdidas por sombras	0 %

Se hace un cálculo de pérdida por orientación con respecto a Sur a través de la formula $por = 3,5 * 10^{-5} * a^2$.

Se hace un cálculo del valor de pérdidas por inclinación del captador, diferente a la óptima (la latitud 40º), a partir de una media ponderada de los valores de pérdida por inclinación comparados con la orientación óptima. Los datos de pérdida por inclinación sobre una superficie horizontal se han extraído de las tablas Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura del IDAE. Contienen datos en intervalos de 5º, por ello nos calculan pérdidas en función a ese incremento.

Constantes consideradas en el cálculo	
Factor corrector conjunto captador-intercambiador	0.95
Modificador del ángulo de incidencia	0.96
Temperatura mínima ACS	45º

CALCULO ENERGÉTICO MEDIANTE EL METODO F-CHART

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Rad. horiz. [kWh/m ² ·mes]:	47,43	63,84	111,91	130,80	150,66	170,10	189,41	162,75	125,70	97,34	56,70	47,43
Coef. K. incl[40º] lat[42º]	1,42	1,31	1,19	1,06	0,97	0,94	0,97	1,08	1,24	1,42	1,54	1,52
Rad. inclin. [kWh/m ² ·mes]:	65,63	81,50	129,77	135,11	142,41	155,81	179,04	171,29	151,89	134,70	85,09	70,25
Deman. Ener. [KWh]:	157	139	148	137	139	132	133	136	134	142	143	157
Ener. Ac. Cap. [KWh/mes]:	66	82	131	136	144	157	181	173	153	136	86	71
D1=EA/DE	0,42	0,59	0,88	0,99	1,03	1,19	1,36	1,27	1,14	0,96	0,60	0,45
K1	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
K2	0,82	0,85	0,90	0,96	0,97	0,99	1,00	0,95	0,94	0,94	0,90	0,82
Ener. Per. Cap. [KWh/mes]:	307	283	326	328	336	322	329	313	306	329	316	307
D2=EP/DE	1,96	2,04	2,20	2,39	2,42	2,45	2,48	2,31	2,28	2,32	2,20	1,96

f	0,27	0,40	0,60	0,66	0,68	0,77	0,85	0,82	0,75	0,64	0,40	0,30
EU=f*DE	43	56	89	90	94	101	113	111	101	91	57	47

Total producción energética útil anual: **991 KW/h**

RESULTADOS

RESULTADO OBTENIDOS

Total demanda energética anual:	1.698 KW/h
Total producción energética útil anual:	991 KW/h
Factor F anual aportado de:	58%

EXIGENCIAS DEL CTE

Zona climática tipo:	I
Sistema de energía de apoyo tipo:	General: gasóleo, propano, gas natural, u otras
Contribución Solar Mínima:	30%

CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

EXIGENCIAS DEL CTE Respecto al límite de pérdidas por orientación o inclinación

	Orien. e incl.	Sombras.	Total
Pérdida permitidas en CTE. Caso General	10%	10%	15%
Pérdida en el proyecto	2,55%	0,00%	2,55%

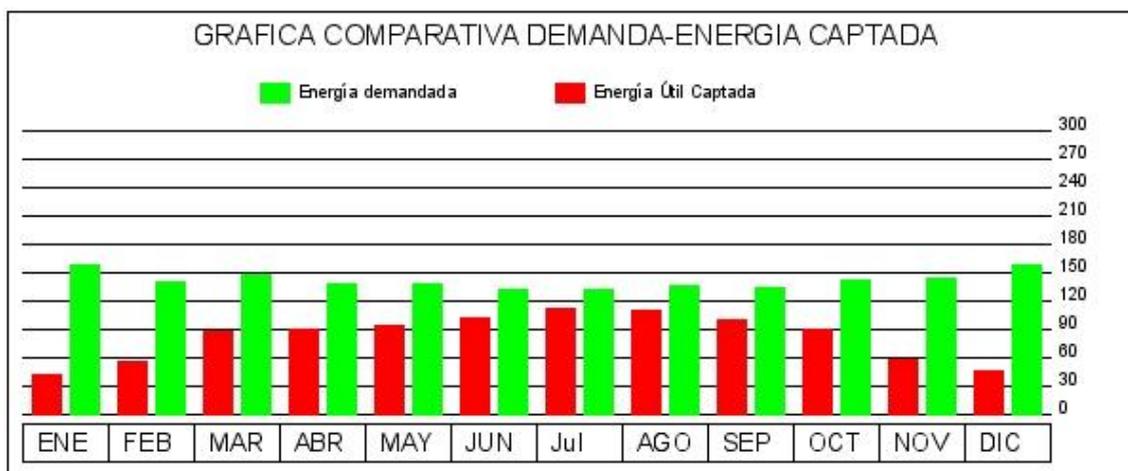
CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

CÁLCULO ENERGÉTICO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Deman. Ener.[kWh/mes]:	157	139	148	137	139	132	133	136	134	142	143	157
Ener. Util cap.[kWh/mes]:	43	56	89	90	94	101	113	111	101	91	57	47
% ENERGIA APORTADA	27%	40%	60%	66%	68%	77%	85%	82%	75%	64%	40%	30%

Cumple la condición del CTE, no existe ningún mes que se produzca más del 110% de la energía demandada.

Cumple la condición del CTE, no existen 3 meses consecutivos que se produzca más de un 100% de la energía demandada.



4.6- ANEJO 6: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

-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:

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

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 formula:

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

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

- Descripción de la instalación

Caja general de protección

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

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

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

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

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

Derivaciones individuales

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

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

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde estos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedaran 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
1	(Cuadro de vivienda)	14,27	ES07Z1-K (AS) 3G16	Tubo empotrado D=50 mm

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

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

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

Instalaciones interiores o receptoras

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalara el cuadro general de mando y protección, que contara con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que este 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:

CIRCUITOS DE LA INSTALACIÓN			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Cuadro de vivienda			
<i>Sub-grupo 1</i>			
C1 (iluminación)	123,76	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
C2 (tomas)	71,60	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C3 (cocina/extractor/horno)	6,52	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm
C4 (lavadora/ lavavajillas)	9,27	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	20,28	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
<i>Sub-grupo 2</i>			
C6 (iluminación)	13,60	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
C7 (tomas)	107,70	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C10 (secadora)	5,37	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C12 (baño y auxiliar de cocina)	10,90	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
<i>Sub-grupo 3</i>			
C13 (iluminación exterior)	80,14	RV-K 3G6	Tubo enterrado D=50 mm

- MEMORIA JUSTIFICATIVA

- Bases de cálculo

Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

b) Criterio de la caída de tensión.

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

c) Criterio para la intensidad de cortocircuito.

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

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:

Ic: Intensidad de cálculo del circuito, en A

Iz: Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

Pc: Potencia de cálculo, en W

Uf: Tensión simple, en V

U_l: Tensión compuesta, en V

cos q: Factor de potencia

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 mm². 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 mm^2

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{\text{max}} - T_0) \cdot \left(\frac{I_c}{I_z} \right)^2$$

siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en $^{\circ}\text{C}$

T₀: 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

$$\alpha = 0.00403^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'I_{ccc}' como en pie 'I_{ccp}', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

siendo:

U_l : 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:

$$R_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{R_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

$$X_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{X_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

siendo:

$R_{cc,T}$: Resistencia de cortocircuito del transformador, en mW

$X_{cc,T}$: Reactancia de cortocircuito del transformador, en mW

$\varepsilon_{R_{cc,T}}$: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$\varepsilon_{X_{cc,T}}$: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

S_n : Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

- Calculo de las protecciones

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:

Ic: Intensidad que circula por el circuito, en A

In: Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

Iz: Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

I2: Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

- El poder de corte del fusible "Icu" 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:

Icc: Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

If: Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

Icc,5s: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

siendo:

- S: Sección del conductor, en mm²
- t: tiempo de duración del cortocircuito, en s
- k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

PVC XLPE		
Cu	115	143
Al	76	94

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{\max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

siendo:

- R_f: Resistencia del conductor de fase, en 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

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
- I₂: 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.

	Imag
Curva B	5 x In
Curva C	10 x In
Curva D	20 x In

- c) El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría danos 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 A²·s, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.
- d) Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

$$t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2}$$

- e) Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE60898, 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 se inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$I^2 \cdot t_{\text{interruptor}} \leq I^2 \cdot t_{\text{cable}}$$

$$I^2 \cdot t_{\text{cable}} = k^2 \cdot S^2$$

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.

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 aéreas 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 aéreas 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.

- Calculo de la puesta a tierra

Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 54 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

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 parasitas 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.

- Resultados de cálculo

Distribución de fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga esta lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P _{calc} (W)	Potencia Eléctrica (W)		
			R	S	T
1	(Cuadro de vivienda)	9200,0	9200,0	-	-

CUADRO DE VIVIENDA					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica (W)		
			R	S	T
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	2300,0	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	2900,0	-	-
C3 (cocina/extractor/horno)	C3 (cocina/extractor/horno)	-	5400,0	-	-
C4 (lavadora y lavavajillas)	C4 (lavadora y lavavajillas)	-	3450,0	-	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	1250,0	-	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	920,0	-	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	1900,0	-	-
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	3450,0	-	-
C12 (baño y auxiliar de cocina)	C12 (baño y auxiliar de cocina)	-	500,0	-	-
C13 (iluminación exterior)	C13 (iluminación exterior)	-	690,0	-	-

- Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Derivaciones individuales

DATOS DE CÁLCULO								
Planta	Esquema	P _{calc} (kw)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
1	Cuadro de vivienda	9,20	14,27	ES07Z1-K (AS) 3G16	40,00	66,00	1,96	1,96

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	$F_{C_{agrup}}$	R_{inc} (%)	I'_z (A)
Cuadro de vivienda	ES07Z1-K (AS) 3G16	Tubo empotrado D=50 mm	66,00	1,00	-	66,00

SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO											
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones Fusibles (A)	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccd} (kA)	T_{lccd} (s)	T_{flccd} (s)	L_{max} (m)
Cuadro de vivienda	ES07Z1-K (AS) 3G16	40	40	64	66	100	12000	1452	1,61	0,11	

Instalación interior

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalara el cuadro general de mando y protección, que contara con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que este 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 (cuadro de vivienda)							
Esquema	Pcalc (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	
Cuadro de viviendas							
<i>Sub-grupo 1</i>							
C1 (iluminación)	2,3	123,76	H07V-K 3G1.5	3,69	13	0,04	
C2 (tomas)	2,9	71,60	H07V-K 3G2.5	4,66	17,5	0,02	
C3 (cocina/extractor/horno)	5,4	6,52	H07V-K 3G6	8,67	30	0,01	
C4 (lavadora/ lavavajillas)	3,45	9,27	H07V-K 3G4	5,54	23	0,01	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	1,25	20,28	H07V-K 3G2.5	2,01	17,5	0,01	
<i>Sub-grupo 2</i>							
C6 (iluminación)	0,92	13,60	H07V-K 3G1.5	1,48	13	0,17	
C7 (tomas)	1,90	107,70	H07V-K 3G2.5	3,05	17,5	0,02	
C10 (secadora)	3,45	5,37	H07V-K 3G2.5	5,54	17,5	0,01	

C12 (baño y auxiliar de cocina)	0,50	10,90	H07V-K 3G2.5	0,80	17,5	0,00
Sub-grupo 3						
C13 (iluminación exterior)	0,69	80,14	RV-K 3G6	1,11	53	0,00

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	l _z (A)	FC _a grup	R _{inc} (%)	l'z (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13	1,0	-	13
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17,5	1,0	-	17,5
C3 (cocina/extractor/ horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm	30	1,0	-	30
C4 (lavadora y lavavajillas)	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20 mm	23	1,0	-	23
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17,5	1,0	-	17,5
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13	1,0	-	13
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17,5	1,0	-	17,5
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17,5	1,0	-	17,5
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17,5	1,0	-	17,5
C13 (iluminación exterior)	RV-K 3G6	Tubo enterrado D=50 mm	53	1,0	-	53

SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO (cuadro de vivienda)								
Esquema	Línea	I _c (A)	Portecciones ICP: In Guard: In Aut: In, cruva Dif: In,sens,nº polos Telerruptor: In,nº polos ICP: 40 IGA: 40	I _z (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	t _{Iccc} (s)
Cuadro de vivienda								
Sub-grupo 1			Dif: 40,30,2 polos					
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	3,69	Aut: 10 (C',B',D')	14,50	13	6	183	0,16
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	4,66	Aut: 16 (C',B',D')	23,20	17,5	6	183	0,16
C3 (cocina/extractor/ horno)	H07V-K 3G6	8,67	Aut: 25 (C',B',D')	36,25	30	6	183	0,16
C4 (lavadora y lavavajillas)	H07V-K 3G4	5,54	Aut: 20 (C',B',D')	29,00	23	6	183	0,16
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	2,01	Aut: 16 (C',B',D')	23,20	17,5	6	183	0,16
Sub-grupo 2			Dif: 40,30,2 polos					
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	1,48	Aut: 10 (C',B',D')	14.50	13	6	183	0,16
C7 (tomas)	H07V-K	3,05	Aut: 16 (C',B',D')	23.20	17,5	6	183	0,16

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR Y ANEXO EL LUGAR DE REGADAS EN LA PARROQUIA DE SANTA EULALIA DE MOS, MUNICIPIO DE MOS, PROVINCIA DE PONTEVEDRA.

	3G2.5							
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	5,54	Aut: 16 (C',B',D')	23,20	17,5	6	183	0,16
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	0,80	Aut: 16 (C',B',D')	23,20	17,5	6	183	0,16
Sub-grupo 3			Dif: 25,30,2 polos					
C13 (iluminación exterior)	RV-K 3G6	1,11	Aut: 10 (C,B,D)	14,50	53	6	183	0,02

Leyenda	
c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t _{ac}	caída de tensión acumulada (%)
I _c	intensidad de cálculo del circuito (A)
I _z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
F _{C_{agrup}}	factor de corrección por agrupamiento
R _{inc}	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I' _z	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I ₂	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I _{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I _{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I _{iccp}	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L _{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P _{calc}	potencia de cálculo (kW)
t _{iccc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t _{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t _{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

- **Símbolos utilizados**

A continuación se muestran los símbolos utilizados en los planos del proyecto:

	Servicio monofásico		Lavadora doméstica
	Posición de la toma de iluminación		Luminaria exterior
	Lámpara fluorescente con dos tubos		Toma de baño / auxiliar de cocina
	Caja de protección y medida (CPM)		Cuadro individual
	Subcuadro		Interruptor
	Conmutador		Toma de uso general
	Toma de lavadora		Toma de secadora
	Toma de lavavajillas		Toma de cocina
	Bomba de circulación		Toma de termo eléctrico
	Bomba de circulación		Toma de uso general doble
	Toma de uso general cuádruple		Conmutador doble
	Cruzamiento		Toma de uso general doble, estanca
	Toma de uso general triple, estanca		Lavavajillas doméstico
	Ducha		Bañera de 1,40 m o más
	Emisor eléctrico		Toma de iluminación en la pared

4.7- ANEJO 7: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

Se redacta este Plan de Control de Calidad para garantizar la verificación y el cumplimiento de la normativa vigente verificando la idoneidad técnica de los materiales, unidades de obra e instalaciones empleadas en la ejecución y su correcta puesta en obra, conforme a los documentos del proyecto y a lo establecido en Código Técnico de la Edificación CTE y en la Instrucción EHE-08.

Para la realización de los ensayos, análisis y pruebas se contratara, con el conocimiento de la Dirección Facultativa, los servicios de un Laboratorio de Ensayos debidamente acreditado y antes del comienzo de la obra se dará traslado del “Programa de Control de Calidad” a dicho Laboratorio con el fin de coordinar de manera eficaz el control de calidad.

El presente documento consta de los siguientes apartados:

4.7.1.- MEMORIA

a) Datos identificativos

DATOS DE LA OBRA			
Nombre:	Rehabilitación de una vivienda unifamiliar y anexo en el lugar de Regadas, parroquia se Sta Eulalia de Mos, municipio de Mos, provincia de Pontevedra		
Dirección:	Lugar Regadas, s/n, Sta. Eulalia de Mos		
Población:	Mos		
C.P.:	36415	Provincia:	PONTEVEDRA
Tipo de obra:	Rehabilitación		
NÚMERO DE PLANTAS			
Nº	Descripción:	Superficie (m ²)	
1	Planta baja	109,93	
2	Planta alta	58,36	
	TOTAL:	168,29	

b) Condiciones generales para el control de calidad

Se recogen en este apartado las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, en desarrollo de lo previsto en la disposición adicional segunda de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

El CTE establece dichas exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos de “seguridad estructural”, “seguridad en caso de incendio”, “seguridad de utilización”, “higiene, salud y protección del medio ambiente”, “protección contra el ruido” y “ahorro de energía y aislamiento térmico”, establecidos en el artículo 3 de la LOE, y proporciona procedimientos que permiten acreditar su cumplimiento con suficientes garantías técnicas.

- Conformidad con CTE de los productos, equipos y materiales

Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevaran el marcado CE o la Declaración de Prestaciones, de

conformidad con el Reglamento (UE) No 305/2011 de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, u otras Directivas europeas que les sean de aplicación.

Estos productos podrán ostentar marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios que faciliten el cumplimiento de las exigencias del proyecto.

Se consideraran conformes también los productos, equipos y sistemas innovadores que demuestren el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE referentes a los elementos constructivos en los que intervienen, mediante una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto, concedida por las entidades autorizadas para ello por las Administraciones Publicas competentes.

- **Condiciones del proyecto**

Contendrá las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen a las obras, así como sus condiciones de suministro, recepción y conservación, almacenamiento y manipulación, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse incluyendo el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo, y las acciones a adoptar y los criterios de uso, conservación y mantenimiento. Estas especificaciones se pueden hacer por referencia a pliegos generales que sean de aplicación, documentos reconocidos u otros que sean validas a juicio del proyectista.

Características técnicas de cada unidad de obra indicando su proceso de ejecución, normas de aplicación, condiciones previas que han de cumplirse antes de su realización, tolerancias admisibles, condiciones de terminación, conservación y mantenimiento, control de ejecución, ensayos y pruebas, garantías de calidad, criterios de aceptación y rechazo, criterios de medición y valoración de unidades, etc.

Finalmente describirá las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio.

- **Condiciones de la ejecución de las obras**

Durante la construcción de las obras el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra realizaran, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

- a) control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras.
- b) control de ejecución de la obra
- c) control de la obra terminada

- **Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas**

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- a) el control de la documentación de los suministros.
 - b) el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
 - c) el control mediante ensayos.
- **Control de ejecución de la obra**

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlara la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa.

- **Control de la obra terminada**

En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

- **Documentación de control de obra**

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- a) El Director de la Ejecución de la Obra recopilara la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones;
- b) El Constructor recabara de los suministradores de productos y facilitara al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra la documentación de los productos anteriormente señalada así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda; y
- c) 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.

- **Control de ejecución de la Estructura**

Según se indica en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) para el caso de la estructura de hormigón, en su Capítulo XVII, Control de la ejecución, se realizara según lo siguiente:

El control de la ejecución, establecido como preceptivo por esta Instrucción, tiene por objeto comprobar que los procesos realizados durante la construcción de la estructura, se organizan y desarrollan de forma que la Dirección Facultativa pueda asumir su conformidad respecto al proyecto, de acuerdo con lo indicado en esta Instrucción.

El Constructor elaborara el Plan de obra y el procedimiento de autocontrol de la ejecución de la estructura. Este último, contemplara las particularidades concretas de la obra, relativas a medios, procesos y actividades y se desarrollara el seguimiento de la ejecución de manera que permita a la Dirección Facultativa comprobar la conformidad con las especificaciones del proyecto y lo establecido en esta Instrucción. Para ello, los resultados de todas las comprobaciones realizadas serán documentados por el Constructor, en los registros de autocontrol. Además, efectuara una gestión de los acopios que le permita mantener y justificar la trazabilidad de las partidas y remesas recibidas en la obra, de acuerdo con el nivel de control establecido por el proyecto para la estructura.

La Dirección Facultativa, en representación de la Propiedad, tiene la obligación de efectuar el control de la ejecución, comprobando los registros del autocontrol del constructor y efectuando una serie de inspecciones puntuales, de acuerdo con lo establecido en esta Instrucción. Para ello, la Dirección Facultativa podrá contar con la asistencia técnica de una entidad de control de calidad. En su caso, la Dirección Facultativa podrá eximir de la realización de las inspecciones externas, para aquellos procesos de la ejecución de la estructura que se encuentren en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

Antes de iniciar la ejecución de la estructura, la Dirección Facultativa, deberá aprobar el Programa de control, que desarrolla el Plan de control definido en el proyecto, teniendo en cuenta el Plan de obra presentado por el Constructor para la ejecución de la estructura, así como, en su caso, los procedimientos de autocontrol de éste.

c) Normativa de aplicación para el control de calidad

Se refiere a la normativa aplicable a cada producto, unidad de obra o instalación, según se establezca en cada caso y forme parte de este Proyecto de Ejecución.

De acuerdo con el Proyecto de Ejecución la normativa aplicable es la siguiente:

– Código Técnico de la Edificación (CTE).

- Ahorro de energía (HE).
- Protección frente al ruido (HR).
- Salubridad (HS).
- Seguridad contra incendios (SI).
- Seguridad de utilización y accesibilidad (SUA).
- Seguridad estructural (SE):

- Acciones en la edificación.
- Madera.
- Reglamento de aparatos a presión (RAP).
- Reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT).
- Clasificación de productos de construcción y elementos constructivos por sus propiedades de reacción y resistencia frente al fuego.
- Normas UNE para el cumplimiento de la metodología de los ensayos a realizar sobre los diversos materiales.
- Pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto de ejecución.

4.7.2.- CONTROL DE RECEPCIÓN

a) Sistemas constructivos

Capítulo: ESTRUCTURAS: METÁLICAS, DE MADERA Y DE FÁBRICA

ESTRUCTURAS DE MADERA ASERRADA

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

Capítulo: FACHADAS

CARPINTERÍA EXTERIOR

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Certificados de ensayos realizados por un laboratorio.
- Declaración CE de conformidad o Declaración de Prestaciones.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).
- Etiquetado del mercado CE.

Capítulo: PARTICIONES

PUERTAS DE MADERA

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Certificados de ensayos realizados por un laboratorio.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).
- Marcas de conformidad a norma.

PUERTAS METÁLICAS

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

Capítulo: REVESTIMIENTOS

PINTURAS Y BARNICES

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

• Materiales y productos

ADHESIVO PARA BALDOSA CERAMICA

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Declaración CE de conformidad o Declaración de Prestaciones.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).
- Etiquetado del mercado CE.

AGUA DE AMASADO

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

AISLAMIENTO TERMICO: XPS (POLIESTIRENO EXTRUSIONADO)

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Declaración CE de conformidad o Declaración de Prestaciones.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).
- Etiquetado del mercado CE.

ANCLAJES PARA MATERIALES

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

ARIDOS

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Declaración CE de conformidad o Declaración de Prestaciones.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).
- Etiquetado del mercado CE.

ARMADURA NORMALIZADA

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

BALDOSA CERAMICA (AZULEJO)

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Declaración CE de conformidad o Declaración de Prestaciones.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).
- Etiquetado del mercado CE.

CABLES ELECTRICOS

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

CEMENTO

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Declaración CE de conformidad o Declaración de Prestaciones.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).
- Etiquetado del mercado CE.

FIELTRO GEOTEXTIL

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Declaración CE de conformidad o Declaración de Prestaciones.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).
- Etiquetado del mercado CE.

HERRAJES PARA CARPINTERIA

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

HORMIGÓN

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

MADERA PARA CARPINTERIA

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

MORTERO

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Declaración CE de conformidad o Declaración de Prestaciones.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).
- Etiquetado del mercado CE.

PASTA DE YESO o ESCAYOLA

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Declaración CE de conformidad o Declaración de Prestaciones.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).
- Etiquetado del mercado CE.

PERFILES PARA SISTEMAS DE YESO LAMINADO

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

PIEDRA NATURAL

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

PLACAS DE YESO LAMINADO

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

RASTREL DE MADERA

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

TABLEROS DE MADERA

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Declaración CE de conformidad o Declaración de Prestaciones.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).
- Etiquetado del mercado CE.

TARIMA DE MADERA

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

TEJA CERAMICA

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Declaración CE de conformidad o Declaración de Prestaciones.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).
- Etiquetado del mercado CE.

TORNILLOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

TUBERIA DE COBRE

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Declaración CE de conformidad o Declaración de Prestaciones.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).
- Etiquetado del mercado CE.

TUBERIA DE POLIBUTILENO (PB)

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

TUBERIA DE PVC

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

VALVULAS Y ACCESORIOS TERMOPLASTICOS

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).

VIDRIO DOBLE AISLANTE

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Declaración CE de conformidad o Declaración de Prestaciones.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).
- Etiquetado del mercado CE.

YESOS Y ESCAYOLAS

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- Declaración CE de conformidad o Declaración de Prestaciones.
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes).
- Etiquetado del mercado CE.

4.7.3.- CONTROL DE RECEPCION MEDIANTE ENSAYOS

SOLERA DE HORMIGÓN/ HORMIGÓN

Hormigón. Rotura de probetas a compresión y consistencia del hormigón fresco. 0

SOLERA DE HORMIGON/ ACERO PARA ARMADURAS PASIVAS

Acero para el armado del hormigón. Caracterización. 0

Armaduras pasivas. Características mecánicas de las armaduras. 0

SOLERA DE HORMIGON / ARMADURA NORMALIZADA

Acero para el armado del hormigón. Caracterización. 0

Mallas electro soldadas. Métodos de ensayo. 0

Armaduras pasivas. Características mecánicas de las armaduras. 0

• Capítulo: ESTRUCTURAS: METALICAS, DE MADERA Y DE FABRICA Ensayos

ESTRUCTURAS DE MADERA ASERRADA / MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL

Madera. Madera estructural. Determinación propiedades mecánicas y la densidad.	1
• <u>Capítulo: FACHADAS</u>	<u>Ensayos</u>
CARPINTERIA EXTERIOR / MADERA PARA CARPINTERIA	
Madera. Determinación de la estabilidad dimensional de la madera tratada.	0
• <u>Capítulo: SOLADO</u>	<u>Ensayos</u>
PAVIMENTO DE TARIMA DE MADERA / TARIMA DE MADERA	
Características físico-mecánicas de la madera. Determinación de las contracciones.	0
• <u>Capítulo: CUBIERTAS</u>	<u>Ensayos</u>
CUBIERTA DE TEJA CERÁMICA / RASTREL DE MADERA	
Madera. Determinación de la dureza. Características físico-mecánicas de la madera.	0
• <u>Capítulo: INSTALACIONES</u>	<u>Ensayos</u>
COLECTOR DE EVACUACIÓN	
Prueba de estanquidad red desagües.	0
INSTALACIÓN CON TERMOPLASTICOS	
Pruebas de servicio de la fontanería.	0
INSTALACIÓN CON TERMOPLASTICOS / TUBERIA DE POLIBUTILENO (PB)	
Canalización en materiales plásticos. Método de ensayo de estanquidad al agua.	0
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	
Pruebas de servicio de la instalación eléctrica.	0

4.8- ANEJO 8: GESTIÓN DE RESIDUOS

4.8.1.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

- 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 destinaran 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.

- AGENTES INTERVINIENTES

- Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto Trabajo fin de carrera, situado en .
Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	
Proyectista	Ángela Taibo Rodríguez
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 **399.364,79 €**.

- 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.

- Poseedor de residuos (Constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuara como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

- 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. Este será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

- Obligaciones

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 generaran en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinaran los residuos que se generaran 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 formara 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 generaran, 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.

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 como llevara 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, pasara a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por si 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 destinaran los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que este 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.

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 entregue 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 detectaran y se separaran, almacenaran adecuadamente y derivaran 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.

- NORMATIVA Y LEGISLACION APLICABLE

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en la legislación vigente en materia de residuos, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequias, 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.

4.8.2.- GESTIÓN DE RESIDUOS

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaria del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

Ley de envases y residuos de envases

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaria 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 periodo 2008-2015

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

Ley de residuos y suelos contaminados

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 29 de julio de 2011

Decreto por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia

Decreto 174/2005, de 9 de junio, de la Consellería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 29 de junio de 2005

4.8.3.-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

1.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGUN 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
RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétreo
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
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

4.8.4. –TRATAMIENTO DE RESIDUOS

4.8.4.1. Antecedentes

Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición.

Los residuos de construcción y demolición (RCDs), proceden en su mayor parte de los derribos o de rechazos de los materiales de construcción, y se conocen habitualmente como los "escombros" de la obra.

Estos residuos se están llevando en su mayor parte a vertedero, dadas las favorables condiciones de precio que proporcionan éstos con unos costes de vertido que hacen que no sea competitiva ninguna otra operación más ecológica. Con ello se contribuye a la rápida colmatación tanto de los vertederos municipales como los vertederos especiales de RCDs.

En el peor de los casos (normalmente con desconocimiento de la D.F de la obra), se vierten de forma incontrolada, con el impacto visual y ecológico consiguiente.

Los residuos de la obra se adecuarán a la RESOLUCIÓN de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, publicó la aprobación del 1 de junio de 2001, de el ***I Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (2001-2006) (I PNRCD)***.

Clasificación de los Residuos Peligrosos en la Lista Europea de Residuos (LER)

La definición de los RP es la contemplada en la LER, de aplicación desde el 1 de enero de 2002, que ha sido transpuesta al derecho español en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero. Dentro de esta lista están identificados mediante asteriscos los RP, que son los que presentan algunas de las características de peligrosidad enumeradas en la tabla 5 del anexo I del reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 de 14 de mayo, aprobado mediante el Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, modificado por el Real Decreto 952/1997, de 20 de junio.

La taxonomía utilizada para identificar todos los residuos posibles se estructura en un árbol clasificatorio que se inicia agrupándolos en 20 grandes grupos o capítulos, correspondiendo el LER Nº 17 al de RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS).

Este capítulo considera RP aquellos que contienen sustancias peligrosas en las mezclas o fracciones separadas de escombros de la construcción y la demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas).

En este caso, sólo se consideran peligrosos una pequeña parte de los mismos, constituida por materiales, mezclas, lodos de drenaje, tierras o piedras que estén contaminados con sustancias peligrosas o que contengan mercurio, PCB's o amianto, siendo estos últimos (materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto) los más abundantes entre los residuos peligrosos.

Respecto a los suelos contaminados, son objeto del Plan Nacional de Suelos Contaminados, integrado en este Plan Nacional Integral de Residuos, elaborado siguiendo los criterios establecidos en el RD 9/2005, de 14 de enero.

4.8.4.2. Gestión de residuos

La gestión correcta de residuos sirve para evitar que se produzcan pérdidas debidas a derrames o contaminación de los materiales, para lo cual se trata de implantar sistemas y procedimientos adecuados que garanticen la correcta manipulación de las materias primas y los productos, para que no se conviertan en residuos, es decir para minimizar el volumen de residuos generados.

En este sentido, reviste una gran importancia el análisis frecuente de los diferentes residuos que se generan para poder determinar con precisión sus características, conocer las

posibilidades de reciclaje o recuperación, y definir los procedimientos de gestión idóneos. La buena gestión se reflejará por:

- la implantación de un registro de los residuos generados
- la habilitación de una zona ozonas de almacenamiento limpia y ordenadas, con los sistemas precisos de recogida de derrames; todo ello según establece la legislación en materia de residuos.

Segregación en el origen

Es la práctica de minimización más simple y económica, y la que evidentemente se va a utilizar de modo generalizado en la obra, ya que puede emplearse con la mayor parte de los residuos generados y normalmente requiere cambios mínimos en los procesos.

Hay que considerar que la mezcla de dos tipos de residuos, uno de ellos peligroso, obliga a gestionar el volumen total como residuo peligroso. En consecuencia la mezcla de diferentes tipos de residuos dificulta y encarece cualquier intento de reciclaje o recuperación de los residuos y limita las opciones posteriores de su tratamiento.

Esta obra, como productora de este tipo de residuos está obligada, a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración que incluya estas operaciones:

- Como productor o poseedor de escombros sufragará los costes de gestión de los residuos generados.
- Hasta su retirada, se adquiere el compromiso de mantener los residuos en condiciones de higiene y seguridad mientras éstos se encuentren en la misma.
- Los productos de un residuo susceptible de ser reciclado o de valorización deberá destinarlo a estos fines, evitando su eliminación en todos los casos que sea posible.
- En la obra está prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos y toda mezcla o dilución de estos que dificulte su gestión.
- Por último se adquiere el compromiso de segregar todos los residuos que sea posible, con el fin de no generar más residuos de los necesarios o convertir en peligrosos los residuos que no lo son al mezclarlos.

Reciclado y recuperación

Una alternativa óptima de gestión consiste en aprovechar los residuos generados (por ejemplo las tierras excavadas de la obra), reciclándolas en la misma obra (rellenos, explanaciones o pactos en préstamo) o en otra obra.

Esta técnica en la obra reduce los costes de eliminación, reduce las materias primas y proporciona ingresos por la venta de este tipo de residuos.

La eficacia dependerá de la capacidad de segregación de los residuos recuperables de otros residuos del proceso, lo que asegurará que el residuo no esté contaminado y que la concentración del material recuperable sea máxima.

4.8.5.- INVENTARIO Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS EN LA OBRA

Siguiendo las especificaciones establecidas por el **Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición**, la **Decisión 96/350/CE** así como demás normativa, se expone a continuación el estudio detallado de los residuos generados en el proceso constructivo de las actividades constructivas recogidas en esta memoria de seguridad.

A) Inventario de los residuos, vertidos y emisiones de la obra, con objeto de conocer la situación de partida y el potencial de reducción:

Código LER	Inventario de residuos de la obra y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)	Presente en obra
17 01 01	Hormigón	X
17 01 02	Ladrillos	X
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	X
17 01 06	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas	
17 01 06	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	
17 02 01	Madera	X
17 02 02	Vidrio	X
17 02 03	Plástico	X
17 02 04	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas	
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	
17 04 01	Cobre, bronce, latón	
17 04 02	Aluminio	
17 04 03	Plomo	
17 04 04	Zinc	
17 04 05	Hierro y acero	X
17 04 06	Estaño	
17 04 07	Metales mezclados	
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas	
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	
17 05 03	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el	X

	código 17 05 03.	
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.	
17 05 07	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas.	
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07.	
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen amianto	
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas	
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	X
17 06 05	Materiales de construcción que contienen amianto.	
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.	
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	X
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.	
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).	
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.	X
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 170901, 17 09 02 y 17 09 03.	

B) Almacenamiento de los residuos.

Tal como observamos y dada la naturaleza de los residuos generados en la obra, (clasificados conforme a la Lista Europea de Residuos LER), se acopiarán los residuos estando separados del siguiente modo:

Código LER	Almacenamiento	Ubicación en obra
17 01 01	Contenedor	Según se especifica en los

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR Y ANEXO EL LUGAR DE REGADAS EN LA PARROQUIA DE SANTA EULALIA DE MOS, MUNICIPIO DE MOS, PROVINCIA DE PONTEVEDRA.

<p><i>Hormigón</i></p> <p>17 01 02 <i>Ladrillos</i></p> <p>17 01 03 <i>Tejas y materiales cerámicos</i></p> <p>17 08 02 <i>Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.</i></p>	<p>Mezclados</p>	<p>Planos que acompañan a esta memoria de seguridad.</p>
<p>17 02 01 <i>Madera</i></p>	<p>Acopio</p>	<p>Según se especifica en los Planos que acompañan a esta memoria de seguridad.</p>
<p>17 02 02 <i>Vidrio</i></p>	<p>Contenedor</p>	<p>Según se especifica en los Planos que acompañan a esta memoria de seguridad.</p>
<p>17 02 03 <i>Plástico</i></p> <p>17 04 05 <i>Hierro y Acero</i></p>	<p>Contenedor Mezclados</p>	<p>Según se especifica en los Planos que acompañan a esta memoria de seguridad.</p>
<p>17 05 04 <i>Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.</i></p>	<p>Acopio</p>	<p>Según se especifica en los Planos que acompañan a esta memoria de seguridad.</p>
<p>17 06 04 Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 1 7 06 03.</p>	<p>Contenedor</p>	<p>Según se especifica en los Planos que acompañan a esta memoria de seguridad.</p>

17 09 03	Contenedores especiales según instrucciones de los fabricantes	Según se especifica en los Planos que acompañan a esta memoria de seguridad.
Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.		

C) Manipulación y almacenamiento en la recepción de materiales en la obra.

Se tomarán en la recepción en obra de los materiales, las siguientes acciones y medidas que tratarán de influir en la protección del medio ambiente:

- Se revisará el estado del material cuando se reciba un pedido, esto evitará problemas de devoluciones y pérdidas por roturas de envases o derrames, materias fuera de especificación, etc.
- Se reutilizarán bidones en usos internos, es más barato que comprar bidones nuevos y además se generan menos residuos.
- Se seguirán las especificaciones de almacenamiento, tratamiento y uso de los materiales y siguiendo las instrucciones del proveedor y fabricante, para evitar deterioros en el almacenamiento.
- Se mantendrán las zonas de transporte limpias, iluminadas y sin obstáculos para evitar derrames accidentales.
- Se mantendrán cerrados los contenedores de materias para evitar derrames en el transporte.
- En caso de fugas se realizarán informes en los que se analicen las causas, al objeto de tomar medidas preventivas.
- Se evitarán y en su defecto se recogerán los derrames de productos químicos y aceites con ayuda de absorbentes en lugar de diluir en agua, a fin de evitar vertidos.
- No se almacenarán sustancias incompatibles entre sí, para ello se exigirán a los productos que disponga de las fichas de seguridad de al objeto de ser consultadas las incompatibilidades. Por ejemplo, el ácido sulfúrico en presencia de amoníaco reacciona vigorosamente desprendiendo una gran cantidad de calor.
- Se establecerá en el Plan de Emergencia de la obra las actuaciones y las normas de seguridad y cómo actuar en caso de emergencia, además se colocará en lugar visible.
- Se colocarán sistemas de contención para derrames en tanques de almacenamiento, contenedores, etc., situándolos en áreas cerradas y de acceso restringido.
- Se controlarán constantemente los almacenes de sustancias peligrosas y se colocarán detectores necesarios, con el objeto de evitar fugas y derrames.

4.8.6. – VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Tal como se establece en el *ANEJO I de la Orden MAM/304/2002: Operaciones de valorización y eliminación de residuos*, y de conformidad con la *Decisión 96/350/CE, de la Comisión, de 24 de mayo, por la que se modifican los anexos IIA y IIB de la Directiva 75/442/CEE, del Consejo, relativa a los residuos*, se establecen las siguientes **Operaciones de eliminación en obra**, con su estudio relativo a las acciones decididas:

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR Y ANEXO EL LUGAR DE REGADAS EN LA PARROQUIA DE SANTA EULALIA DE MOS, MUNICIPIO DE MOS, PROVINCIA DE PONTEVEDRA.

Código LER	Almacenamiento	Operaciones de eliminación en obra
<p>17 01 01 <i>Hormigón</i></p> <p>17 01 02 <i>Ladrillos</i></p> <p>17 01 03 <i>Tejas y materiales cerámicos</i></p> <p>17 08 02 <i>Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.</i></p>	<p>Contenedor Mezclados</p>	<p>Retirada de la obra: Mediante camiones.</p> <p>Depósito: D5 Vertido realizado en lugares especialmente diseñados.</p> <p>Consideración: Inertes o asimilables a inertes.</p> <p>Poder contaminante: Relativamente bajo.</p> <p>Impacto visual: Con frecuencia alto por el gran volumen que ocupan y por el escaso control ambiental ejercido sobre los terrenos que se eligen para su depósito.</p> <p>Impacto ecológico: Negativo, debido al despilfarro de materias primas que implica este tipo de gestión, que no contempla el reciclaje.</p>
<p>17 02 01 <i>Madera</i></p>	<p>Acopio</p>	<p>Retirada de la obra: Mediante camiones.</p> <p>Depósito: R7 Recuperación de ciertos componentes utilizados para reducir la contaminación.</p> <p>Consideración: Inertes o asimilables a inertes.</p> <p>Poder contaminante: Relativamente bajo.</p>

		<p>Impacto visual: Al ser reutilizadas, el impacto ambiental es bajo.</p> <p>Impacto ecológico: Positivo, debido a la reutilización en parte de materias primas en el reciclaje.</p>
<p>17 02 02 <i>Vidrio</i></p>	<p>Contenedor</p>	<p>Retirada de la obra: Mediante camiones.</p> <p>Depósito: R7 Recuperación de ciertos componentes utilizados para reducir la contaminación.</p> <p>Consideración: Inertes o asimilables a inertes.</p> <p>Poder contaminante: Relativamente bajo.</p> <p>Impacto visual: Al ser reutilizadas, el impacto ambiental es bajo.</p> <p>Impacto ecológico: Positivo, debido a la reutilización en parte de materias primas en el reciclaje.</p>
<p>17 02 03 <i>Plástico</i></p> <p>17 04 05 <i>Hierro y Acero</i></p>	<p>Contenedor Mezclados</p>	<p>Retirada de la obra: Mediante camiones.</p> <p>Depósito: R4 Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos. R5 Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.</p> <p>Consideración: Inertes o asimilables a inertes.</p> <p>Poder contaminante: Relativamente bajo.</p>

		<p>Impacto visual: Al ser reutilizadas, el impacto ambiental es bajo.</p> <p>Impacto ecológico: Positivo, debido a la reutilización en parte de materias primas en el reciclaje.</p>
<p>17 05 04</p> <p><i>Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.</i></p>	<p>Acopio</p>	<p>Retirada de la obra: Mediante camiones.</p> <p>Depósito: R10 Tratamiento de suelos, produciendo un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.</p> <p>Consideración: Inertes o asimilables a inertes.</p> <p>Poder contaminante: Relativamente bajo.</p> <p>Impacto visual: Al ser reutilizadas las tierras de excavación, el impacto ambiental es bajo.</p> <p>Impacto ecológico: Positivo, debido a la reutilización en parte de materias primas en el reciclaje.</p>
<p>17 06 04</p> <p>Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.</p>	<p>Contenedor</p>	<p>Retirada de la obra: Mediante camiones.</p> <p>Depósito: D5 Vertido realizado en lugares especialmente diseñados.</p> <p>Consideración:</p>

		<p>Inertes o asimilables a inertes.</p> <p>Poder contaminante: Relativamente bajo.</p> <p>Impacto visual: Con frecuencia alto por el gran volumen que ocupan y por el escaso control ambiental ejercido sobre los terrenos que se eligen para su depósito</p> <p>Impacto ecológico: Negativo, debido al despilfarro de materias primas que implica este tipo de gestión, que no contempla el reciclaje.</p>
<p>17 09 03</p> <p>Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.</p>	<p>Contenedor especial (siguiendo las recomendaciones de los fabricantes)</p>	<p>Retirada de la obra: Mediante camiones.</p> <p>Depósito: D5 Vertido realizado en lugares especialmente diseñados.</p> <p>Consideración: Agresivos.</p> <p>Poder contaminante: Alto.</p> <p>Impacto visual: Mínimo dado el pequeño volumen que ocupan y a tratarse de cantidades pequeñas, no causan impacto visual.</p> <p>Impacto ecológico: Negativo, debido a la variedad de componentes químicos y agresivos que en su mayor parte debido a las pequeñas cantidades tratadas, hace que no se contemple el reciclaje.</p>

Embalajes de productos	Según material	Las etapas de producción, transporte o
-------------------------------	-----------------------	--

de construcción		almacenaje, donde se manejan con frecuencia los productos acabados o semiacabados y las materias primas, pueden originar un alto porcentaje de residuos. Según el componente principal del material de los embalajes, se clasificarán en alguno de grupos especificados anteriormente
------------------------	--	--

Operaciones de eliminación:

- D1** Depósito sobre el suelo o en su Interior (por ejemplo, vertido, etc.).
- D2** Tratamiento en medio terrestre (por ejemplo, biodegradación de residuos líquidos o lodos en el suelo, etc.).
- D5** Vertido en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente, etc.).
- D10** Incineración en tierra.
- D12** Depósito permanente (por ejemplo, colocación de contenedores en una mina, etc.).
- D14** Reenvasado previo a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D13.

Valorización:

- R1** Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
- R4** Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
- R5** Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
- R7** Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.
- R10** Tratamiento de suelos, produciendo un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
- R11** Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R10.
- R12** Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R11.
- R13** Acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12 (con exclusión del almacenamiento temporal previo a la recogida en el lugar de la producción).

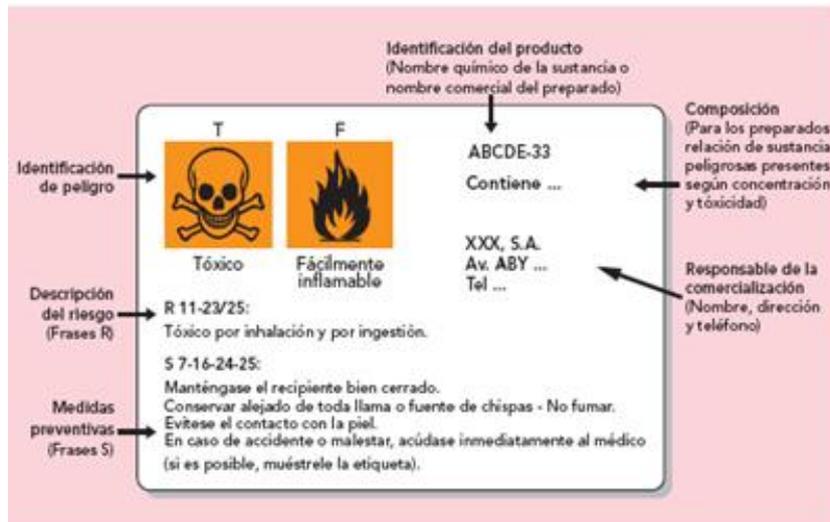
4.8.6.1. Productos químicos

Etiquetado

La utilización de los productos químicos en la obra va en aumento.

Pero los productos químicos deben estar etiquetados y sus suministradores deben proporcionar las fichas de seguridad, que permiten tomar acciones frente a accidentes de diversa naturaleza, pero también frente al almacenamiento y vertido residual de los mismos. Es el **RD 363/1995 Notificación de sustancias nuevas clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas**, el que regula el estos conceptos.

La etiqueta identifica el producto y al responsable de su comercialización, así como, aporta información sobre los riesgos que presenta, principalmente desde el punto de vista de la seguridad y de las vías de entrada al organismo en caso de exposición, tal como se observa en la figura siguiente:



Los peligros más significativos están identificados por los símbolos (pictogramas) e indicaciones de peligro que se especifican en la imagen siguiente:



La descripción del riesgo del producto y las medidas preventivas se recogen en las Frases **R** (Risc) y **S** (Safety):

Frasas R:

La explicación y descripción de estos riesgos, como puede ser la vía de entrada o si el efecto es crónico o agudo, se realiza mediante las frases "R". También se identifican por

las frases “R” el efecto cancerígeno, el efecto mutágeno o los efectos sobre la reproducción.

Frases S:

Mediante las frases “S” se indican determinadas recomendaciones para su utilización y actuación en caso de incidentes o de accidentes.

Para conseguir unas adecuadas medidas preventivas en la obra respecto a los productos químicos, se establecen los siguientes sistemas de comunicación e información relativos a los riesgos químicos:

Relación de medidas de protección adoptadas en esta obra respecto a los productos de riesgo químico	
Informar sobre los pictogramas anteriores a todos los trabajadores de la obra	X
Señalización de todos aquellos lugares en que se utilicen los productos químicos	X
Obligatoriedad de comunicación por escrito de toda empresa en la obra que utilice productos químicos, indicando en la comunicación su naturaleza y tipo	X
Información a todos los trabajadores sobre la naturaleza de los productos y sustancias químicas utilizadas en la obra	
Limitación de accesos a las zonas de utilización de productos químicos	X
Limitación de actividades con el manejo de productos y sustancias químicas que puedan ocasionar riesgos a otros trabajadores	X
Otros	--

Es necesario etiquetar todos los productos que se manipulen, ya sean productos de partida, intermedios o de reacción, incluidos los residuos.

Almacenamiento

El almacenamiento de productos químicos se trata en el **RD 379/2001** *Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias*.

Las medidas preventivas que deberán tenerse en cuenta para almacenar los productos químicos en obra son:

Relación de medidas preventivas adoptadas en esta obra respecto al almacenamiento de productos químicos	
Se ha preparado en la obra un lugar adecuado para almacenar los productos químicos, disponiendo de los medios de extinción correctos según los productos para evitar que se produzcan accidentes	X
Almacenar las sustancias peligrosas debidamente separadas, agrupadas por el tipo de	X

riesgo que pueden generar (tóxico, de incendio, etc.) y respetando las incompatibilidades que existen entre ellas; por ejemplo, las sustancias combustibles y reductoras deben estar separadas de las oxidantes y de las tóxicas	
Guardar en los lugares de trabajo las cantidades de productos químicos que sean estrictamente necesarias. De este modo, es más fácil aislar y disminuir los peligros que se derivan de su manipulación y dotar a las instalaciones y locales de los medios de seguridad adecuados	X
No guardar los líquidos peligrosos en recipientes abiertos. Los envases adecuados para tal fin se deben cerrar después de ser usados o cuando queden vacíos	X
Elegir el recipiente adecuado para guardar cada tipo de sustancia química y tener en cuenta el posible efecto corrosivo que pueda tener sobre el material de construcción del envase. Los recipientes metálicos son los más seguros	
Tener en cuenta que el frío y el calor deterioran el plástico, por lo que este tipo de envases deben ser revisados con frecuencia y mantenerse protegidos del sol y de las bajas temperaturas. Los envases empleados para guardar sustancias peligrosas deben ser homologados	X
Disponer de una buena ventilación en los locales, especialmente en los lugares donde se almacenan sustancias tóxicas o inflamables, así como sistemas de drenaje que ayuden a controlar los derrames que puedan producirse (rejillas en el suelo, canalizaciones, etc.)	X
Dividir las superficies de los locales de almacenamiento en secciones distanciadas unas de otras, que agrupen los distintos productos, identificando claramente que sustancias son (siempre con etiqueta normalizada) y su cantidad. Esto permite en el caso de una fuga, derrame o incendio, conocerse con precisión la naturaleza de los productos almacenados y actuar con los medios adecuados	X
Evitar realizar trabajos que produzcan chispas o que generen calor (esmerilar, soldar, amolar, etc.) cerca de las zonas de almacenamiento, así como el trasvasar sustancias peligrosas	X
Los locales en los que se almacenen sustancias químicas inflamables deberán, además, cumplir con una serie de requisitos básicos: evitar la existencia de los focos de calor; disponer de paredes de cerramiento resistentes al fuego y con puerta metálica; contar con una instalación eléctrica anti-deflagrante; tener una pared o tejado que actúe como paramento débil para que en caso de deflagración se libere la presión a un lugar seguro; y disponer de medios de detección y protección contra incendios.	X
Seguir procedimientos seguros en las operaciones de manipulación y almacenamiento. Las personas que trabajan con sustancias químicas han sido informadas y formadas sobre los riesgos que comporta trabajar con ellas.	X
Los proveedores indican que sus productos no se pueden trasvasar a otros recipientes, pero a veces es necesario pasar un producto a un envase más pequeño para poder trabajar de forma más cómoda. Es aquí cuando se pueden producir accidentes ya que podemos confundir un recipiente con otro y producirse manipulaciones indebidas que son causa de accidentes. En tales casos deberán extremarse las precauciones	X
No trasvasar nunca a recipientes que puedan confundir con líquidos que se pueden beber (Botellas de agua, refrescos, zumos, etc.)	X
Etiquetar correctamente los envases para evitar confusiones no solo en la utilización del producto sino en las consecuencias derivadas de su incorrecta identificación	X
Respetar las incompatibilidades de almacenamiento de sustancias peligrosas que se ofrece en la tabla siguiente:	X

						
	+	-	-	-	-	+
	-	+	-	-	-	-
	-	-	+	-	-	+
	-	-	-	+	-	-
	-	-	-	-	+	○
	+	-	+	-	○	+

+ se puede almacenar conjuntamente
 ○ solamente podrán almacenarse juntos, si se adoptan ciertas medidas de prevención
 - no deben almacenarse juntos

La gestión de los productos químicos en la obra alcanza incluso la propia gestión de sus residuos.

Debido a la diversa procedencia y a la multitud de productos químicos, en la gestión de los residuos se seguirán las especificaciones de las fichas de seguridad de los productos utilizados, que indican la forma de deshacerse de los residuos que se forman al terminar de usarlos ya que pueden comprometer, no solo el medio ambiente, sino también la seguridad de los trabajadores.

4.8.6.2. Amianto

Plan de trabajo de operaciones de desamiantado

Resumen del *Plan de Trabajo para las "operaciones de químicosado"*

Conforme al **RD 396/2006** y la "**Guía de buenas prácticas para prevenir o minimizar los riesgos del amianto en los trabajos en los que esté presente (o pueda estarlo), destinada a empresarios, trabajadores e inspectores de trabajo** Publicada por el Comité de altos responsables de la **inspección de trabajo (SLIC)**", por la COMISIÓN EUROPEA.

Se exponen a continuación en este documento los datos generales necesarios y conocidos de esta obra, en la que por existir presencia de amianto hay que desarrollar el "*Plan de Trabajo*" para las operaciones de químicosado.

Estos datos, son un extracto resumido a partir de los cuales se procederá a desarrollar el Plan de Trabajo correspondiente. Estos datos pretenden ser exclusivamente una guía orientativa que facilite o simplifique al técnico Autor del Plan de Trabajo la realización del mismo dentro de los términos y exigencias establecidas por la actual normativa.

Tipología y Características

- Peso específico : **1,6 K/dm³**
- Formas disponibles en obra : En placas
- Peso aproximado del material de obra : **K**
- Volumen aproximado del material de obra : **m³**

Las placas de amianto-cemento son productos comerciales prefabricados constituidos por un conglomerante hidráulico inorgánico reforzado por fibras de amianto con o sin adición de otras fibras. En las placas tratadas en autoclave el conglomerante hidráulico es parcialmente sustituido por sílice en polvo, para obtener una reacción sílico-calcárea.

Placas planas: Las placas de amianto-cemento planas son aquellas cuya sección transversal recta es plana.

Placas onduladas: Las placas de amianto-cemento son aquellas cuya sección transversal recta está formada por ondulaciones regulares destinadas a asegurar la resistencia mecánica de la placa.

Placas nervadas: Las placas de amianto-cemento nervadas son aquellas cuya sección transversal recta está formada por una sucesión de partes planas y de nervaduras destinadas a asegurar la rigidez y resistencia mecánica de la placa.

Bajantes: Son las utilizadas para la evacuación de aguas, tanto de lluvia como las aguas sucias de los diferentes locales húmedos

Canalones: Son los utilizados para las recogidas de aguas de cubiertas, terrazas y azoteas.

Conducciones: Son las utilizadas para el abastecimiento del agua.

Aislamientos y fibras: Son los utilizados como medios de aislamiento térmico y/o acústico en el edificio.

Las disposiciones de esta ficha técnica deberían observarse en todo trabajo que se efectúe sobre materiales de cemento de amianto, así como sobre cualesquiera otros productos que contengan amianto, como tableros y losetas de amianto.

RECORDAR: deberá seguirse en todo momento este "Plan de trabajo para las actividades con riesgo a exposición al amianto".

Plan de Trabajo para las actividades con riesgo de exposición al amianto en esta obra

La empresa que realiza los trabajos con amianto deberá presentar el "Plan de trabajo" a la Autoridad Laboral de la Comunidad Autónoma competente con anterioridad del inicio de los trabajos. Aquí se manifiesta los datos del mismo

Naturaleza del trabajo y lugar en el que se efectúan los trabajos :

Forma de presentación :

Lugar :

Extensión en que se encuentra :

Dirección de la obra :

Duración del trabajo y número de trabajadores implicados :

Métodos empleados en la manipulación del amianto :

Medidas preventivas contempladas para limitar la generación y dispersión de fibras de amianto en el ambiente :

Procedimiento a establecer para la evaluación y control del ambiente de trabajo, de acuerdo con lo previsto en el artículo 4º del Reglamento sobre Trabajos con Riesgo de Amianto :

Tipo y modo de uso de los equipos de protección individual :

Características de los equipos utilizados para la protección y la descontaminación de los trabajadores encargados de los trabajos y la protección de las demás personas que se encuentran en el lugar donde se efectúen los trabajos o en sus proximidades :

Medidas destinadas a informar a los trabajadores sobre los riesgos a los que están expuestos y las precauciones que han de tomar :

Medidas para la eliminación de los residuos, de acuerdo con la legislación vigente :

Eliminación de todo amianto de los materiales que lo contengan antes de empezar cualquier demolición, siempre que técnicamente sea posible :

Tipos de amianto que hay en la obra:

Localización del punto o puntos donde se encuentra acopiado el amianto de la obra :

Información relacionada con los riesgos derivados de su utilización

- Deberá seguirse el *Plan de trabajo establecido* para estas actividades con riesgo de exposición al amianto.
- No se comenzarán las actividades hasta que la Autoridad Laboral no haya aprobado el Plan de trabajo.
- Dentro de los límites de sus responsabilidades, los trabajadores deberán hacer todo lo

posible por prevenir la presencia de amianto en suspensión en el aire del medio ambiente de trabajo.

- Los trabajadores deberán cumplir todas las instrucciones que se les den para la prevención del desprendimiento de polvo de amianto en el medio ambiente de trabajo.
- Los trabajadores deberán someterse a supervisión médica de conformidad con el Plan de Prevención de riesgos de la empresa.
- Los trabajadores deberán llevar puestos aparatos individuales de toma de muestras cuando ello sea necesario para medir su exposición personal al polvo de amianto.
- Los trabajadores deberán utilizar el equipo respiratorio y la ropa de protección personal que se les haya proporcionado cuando no sea posible aplicar otros métodos de lucha contra el polvo de amianto o cuando ello sea necesario como complemento de los otros métodos.
- Los trabajadores deberán señalar a la dirección de la empresa cualesquiera circunstancias en sus tareas que puedan dar lugar a la exposición al polvo de amianto.
- Deberán seguirse las recomendaciones del fabricante relativas a su utilización y acopio.

Los principales riesgos para la salud de la exposición al amianto en suspensión en el aire son tres :

- **a)** la asbestosis: fibrosis (espesamiento y cicatrización) del tejido pulmonar;
- **b)** el cáncer del pulmón (carcinoma primitivo de los bronquios o pulmones);
- **c)** el mesotelioma (cáncer de la pleura o del peritoneo).

Otras consecuencias de la exposición al polvo de amianto entre los trabajadores pueden ser el espesamiento difuso de la pleura y las placas pleurales circunscritas susceptibles de calcificación, manifestaciones éstas que se consideran simplemente como prueba de la exposición al polvo de amianto.

Medidas preventivas a adoptar

En la recepción de este material :

- La Dirección Técnica de esta obra exigirá la realización de los ensayos adecuados a su recepción en obra que garanticen la calidad del material de acuerdo con las especificaciones del proyecto, eximiendo de estos ensayos a aquellos que posean sellos de calidad o que acrediten de modo satisfactorio la realización de estos ensayos.
- Todo material que haya de utilizarse en obra y que contenga amianto deberá estar etiquetado de modo que advierta al usuario sobre sus posibles riesgos para la salud y sobre las precauciones apropiadas que es menester tomar.
- Los productos de cemento de amianto se entregarán siempre que sea posible, en la obra ya lista para su uso, a fin de que no haya necesidad de someterlos a operaciones que puedan producir polvo.

<p>Durante su transporte por la obra:</p> <ul style="list-style-type: none">• Se transportará desde su lugar de acopio y almacenamiento en la obra a su lugar de utilización se realizará en contenedores y bateas debidamente acopiados. No se rebasarán las cargas máximas establecidas en la maquinaria utilizada para su transporte por la obra.• Se prestará especial atención al lugar de acopio de destino, analizando convenientemente si las cargas a depositar en el mismo por acopio del material pueden ser soportadas con las debidas garantías de seguridad.• No se acopiará nunca sobre bordes de forjados, taludes, andamios, etc. en evitación de sobrecargas que pudiesen dar como consecuencia el desplome del material.
<p>Aspectos preventivos en su manipulación y almacenaje</p> <ul style="list-style-type: none">• Se señalará la zona de trabajo con inscripciones "Peligro inhalación de amianto", "No permanecer en esta zona si no lo requiere el trabajo" y "Prohibido fumar".• Con carácter general, siempre que sea factible durante el proceso de ejecución de la obra, los trabajos con las placas de amianto se realizarán en una nave o una parte separada de la obra (taller de amianto).• El acopio horizontal de placas se hará sobre durmientes y hasta una altura máxima de un metro (1 m.), lastrando las placas para evitar su vuelo por la acción del viento. En vertical se podrán acopiar apoyándolas, con una inclinación de diez a uno y no superando una longitud de acopio de dos metros (2 m.).• Para realizar los taladros de las placas se utilizarán medios mecánicos. El diámetro del taladro será como máximo de dos milímetros (2 mm.) mayor que el diámetro del accesorio para la fijación• Toda placa superior a 1,50 m. de longitud, deberá ser manejada por dos hombres. <p><u>Trabajos de demolición y de modificación</u></p> <p>La demolición y la modificación de edificios o estructuras fijas o móviles en los que se haya comprobado que existen cantidades importantes de materiales así como de aislamiento a base de amianto susceptibles de provocar la suspensión de polvo en el aire sólo serán efectuadas por personas autorizadas. Cuando se descubra la presencia de materiales de amianto sólo después de comenzados los trabajos o cuando existan en cantidad limitada, esta parte de los trabajos deberán efectuarla contratistas especializados.</p> <p>Las personas autorizadas deberán, antes de que se inicie la demolición, identificar los aislamientos o revestimientos que contengan amianto y velar por que la remoción y la eliminación sin peligro de estos materiales se hagan con arreglo a lo dispuesto en la reglamentación oficial.</p> <p>Todo aislamiento térmico o acústico aplicado por pulverización, todo revestimiento y todo aislamiento suelto de naturaleza fibrosa deberán tratarse como si contuvieran amianto, a menos</p>

que se compruebe lo contrario.

Para su identificación positiva, las muestras tomadas para verificar la presencia de amianto deberán ser analizadas en un laboratorio adecuadamente equipado.

Trabajos de construcción, modificación y demolición

Las personas autorizadas para proceder a los trabajos deberán velar por que, antes de iniciarlos, se cumplan los requisitos establecidos por la normativa y las instrucciones del fabricante.

Todos los trabajadores que participen en los trabajos de construcción, demolición o modificación deberán ser informados de cualesquiera partes en las que todavía quede aislamiento a base de amianto.

Los recursos preventivos velarán porque ese material no se toque accidentalmente.

Además y con carácter general tanto en edificación como demoliciones deberá tenerse presente :

- a)** la ventilación general con aire limpio de las zonas de trabajo
- b)** la ventilación local de operaciones, equipo y herramientas para impedir la diseminación del polvo
- c)** la utilización de métodos húmedos cuando resulte apropiado (regado frecuente de elementos)
- d)** la separación de los lugares de trabajo en que se realizan operaciones de trabajo con el fibrocemento, en especial cuando puedan originar un desprendimiento de polvo de amianto en el medio ambiente de trabajo.

Los productos de amianto deberán entregarse en la obra preparados para no tener que realizar ninguna aplicación ni trabajo sobre los mismos, no obstante como siempre no es posible, deberán utilizarse herramientas manuales, o herramientas mecánicas de baja velocidad que produzcan polvo grueso o virutas, en lugar de máquinas de alta velocidad o que cortan el material por abrasión.

Cuando se utilicen herramientas mecánicas de alta velocidad, deberán ser dotadas de equipo eficiente de extracción del polvo, especialmente concebido con este fin.

Para cortar material que contenga amianto no deberán emplearse discos abrasivos o discos cortadores de obras de fábrica.

Las placas que hayan de fijarse a cierta altura deberán perforarse, recortarse o escofinarse antes de su colocación.

Cuando sea necesario trabajar sobre placas que ya estén a cierta altura, deberá utilizarse un

respirador.

Los lugares de trabajo deberán mantenerse limpios del polvo producido al cortar utilizando para ello equipo portátil de aspiración.

Los suelos deberán humedecerse bien antes de barrerlos.

Eliminación de los residuos

Los fragmentos y los recortes de cemento de amianto deberán ser recogidos y eliminados por un procedimiento que no produzca polvo.

Las virutas y el polvo provenientes de las operaciones de manipulación y trabajo deberán humedecerse, siempre que sea posible, y colocarse en sacos impermeables cerrados, debidamente identificados o eliminarse por cualquier otro procedimiento aprobado de conformidad con la normativa vigente.

Siempre que sea posible, los residuos deberán humedecerse con objeto de reducir el desprendimiento de polvo durante el cierre de los sacos o en caso de rotura de éstos.

Los lugares de trabajo deberán mantenerse limpios mediante la utilización regular de un equipo de aspiración adecuado.

Su manipulación y forma de empleo estará de acuerdo con las recomendaciones del proveedor, reglas usuales de buena práctica y las instrucciones de la Dirección de Obra.

- **Lugar de almacenaje:** Según los planos
- **Taller de manipulación y operaciones con las placas :** Según los planos
- **Tipo de Acopio:** Paletizado

4.8.6.3. Escapes y fugas en los depósitos de almacenamiento

No son de prever escapes ni fugas de los acopios, depósitos o contenedores de almacenamiento de los residuos generados en la obra, no obstante y dada la naturaleza de los mismos (escombros de cerámica, hormigón o cemento, restos de madera y acero, vidrios, etc., en el suceso de que por cualquier circunstancia (lluvia, viento, rotura de contenedores, incidente, etc...) se provocase un derrame o vertido de los mismos, no son de temer ningún tipo de consecuencias medio ambientales, ya que la recogida de los mismos evitaría cualquier tipo de acción agresiva.

4.8.6.4. Accidentes durante el transporte de los residuos a vertedero

El transporte de residuos de la obra se hace con vehículos autorizados y por vías de tránsito habitual, por lo que al igual que cualquier tipo de transporte no está exento de accidentes de tráfico.

No obstante y en el supuesto que esto sucediese, no son de prever dada la naturaleza de los mismos (escombros de cerámica, hormigón o cemento, restos de madera y acero, vidrios, etc.), derrames o vertidos contaminantes o agresivos contra el medio ambiente, del mismo modo que no son de temer ningún tipo de consecuencias medio ambientales, ya que la simple recogida de los mismos evitaría cualquier tipo de acción agresiva.