

I. MEMORIA

ÍNDICE

1.1- MEMORIA DESCRIPTIVA	7
1.1.1- DEL ESTADO ACTUAL	9
1.1.1.1- OBJETO DEL PROYECTO	9
1.1.1.2- INFORMACIÓN GENERAL.....	9
1.1.1.3- DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA	9
1.1.1.4- ESTUDIO DE SUPERFICIES	13
1.1.2- DEL ESTADO REFORMADO.....	15
1.1.2.1- PROGRAMA DE NECESIDADES.....	15
1.1.2.2- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	15
1.1.2.3- ESTUDIO DE SUPERFICIES	17
1.2- MEMORIA CONSTRUCTIVA	19
1.2.1- DEL ESTADO ACTUAL	21
1.2.1.1- SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	21
1.2.1.2- ESTUDIO PATOLÓGICO	22
1.2.2- DEL ESTADO REFORMADO.....	39
1.2.2.1- SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO	39
1.2.2.2- SISTEMA ESTRUCTURAL	39
1.2.2.3- SISTEMA ENVOLVENTE	40
1.2.2.4- SISTEMAS DE COMPARTIMENTACIÓN	41
1.2.2.5- SISTEMAS DE ACABADOS	41
1.2.2.6- SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIÓN.....	45
1.2.2.7- SISTEMAS DE SEGURIDAD	47
1.2.2.8- EQUIPAMIENTO.....	47
1.3- CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTROS REGLAMENTOS.....	49
1.3.1- CUMPLIMIENTO DEL CTE.....	51
1.3.2- CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES.....	53

1.4- ANEJOS	55
1.4.1- ANEJO 1: DB-SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL	57
1.4.1.1- COMPROBACIÓN DEL FORJADO DE MADERA Y LA ESTRUCTURA DE CUBIERTA.....	57
1.4.2- ANEJO 2: DB-SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.....	77
1.4.2.1- SI 1 - PROPAGACIÓN INTERIOR	77
1.4.2.2- SI 2 - PROPAGACIÓN EXTERIOR	79
1.4.2.3- SI 3 - EVACUACIÓN DE OCUPANTES	81
1.4.2.4- SI 4 – INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	84
1.4.2.5- SI 5 – INTERVENCIÓN DE BOMBEROS.....	85
1.4.2.6- SI 6 – RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA	85
1.4.3- ANEJO 3: DB-SUA: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD	87
1.4.3.1- SUA 1 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS.....	87
1.4.3.2- SUA 2 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO	91
1.4.3.3- SUA 3 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO	92
1.4.3.4- SUA 4 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA.....	93
1.4.3.5- SUA 5 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES CON ALTA OCUPACIÓN ...	94
1.4.3.6- SUA 6 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO	94
1.4.3.7- SUA 7 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO.....	95
1.4.3.8- SUA 8 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO.....	95
1.4.3.9- SUA 9 – ACCESIBILIDAD	96
1.4.4- ANEJO 4: DB-HS: SALUBRIDAD	99
1.4.4.1- HS 1 - PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD.....	99
1.4.4.2- HS 2 - RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS	108
1.4.4.3- HS 3 - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.....	109
1.4.4.4- HS 4 - SUMINISTRO DE AGUA	115
1.4.4.5- HS 5 - EVACUACIÓN DE AGUAS	125
1.4.5- ANEJO 5: DB-HR: PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO.....	139
1.4.5.1- ESTUDIO ACÚSTICO DEL EDIFICIO	139
1.4.5.2- FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO	147

1.4.6- ANEJO 6: DB-HE: AHORRO DE ENERGÍA	151
1.4.6.1- HE 1 - LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA	151
1.4.6.2- HE 2 - RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.....	151
1.4.6.3- HE 3 - EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN	167
1.4.6.4- HE 4 - CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA.....	167
1.4.6.5- HE 5 - CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	174
1.4.7- ANEJO 7: INSTALACIÓN ELÉCTRICA	175
1.4.8- ANEJO 8: INSTALACIÓN DE GAS.....	193
1.4.9- ANEJO 9: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	195
1.4.10- ANEJO 10: GESTIÓN DE RESIDUOS	205
1.4.11- ANEJO 11: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
1.4.12- ANEJO 12: PLANIFICACIÓN DE OBRA.....	225

1.1- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.1- DEL ESTADO ACTUAL

1.1.1.1- OBJETO DEL PROYECTO

La redacción del presente Proyecto contempla la “Rehabilitación de la Casa Rectoral de la Villa de Ares, en el municipio de Ares, de provincia de A Coruña”, manteniendo su uso como casa rectoral, para residencia del párroco de San José de Ares, actividades y almacenamiento de material.

1.1.1.2- INFORMACIÓN GENERAL

LOCALIZACIÓN

El solar en el cual se encuentra la casa rectoral está situado en el centro de la Villa de Ares. Es un solar de forma irregular, que está clasificado como Suelo Urbano, y sus linderos son:

- al Norte, con la Av. de Mugaros y con la vivienda C/ Rectoral nº23.
- al Sur, con el solar de la vivienda C/ Rectoral nº17.
- al Este, con la Calle Rectoral.
- al Oeste, con solares colindantes.

La parcela reúne todas las condiciones urbanísticas necesarias para poder llevar a cabo su rehabilitación y desde 2007 no cuenta con ningún grado de protección.

DESCRIPCIÓN DEL SOLAR

El solar tiene una superficie de 2.921,01 m², de los cuales 255,19 m² son de superficie construida. El solar está cerrado casi en su totalidad por un muro de mampostería de piedra de 90 cm. de alto y 65 cm. de ancho, de media, en un largo de 146 metros y por malla metálica en una longitud de 53 metros.

La vivienda se encuentra en la zona Este del solar y cuenta con tres accesos. Unas escaleras que suben directamente desde el exterior a la vivienda en la planta alta, y dos puertas que en la planta baja.

El solar cuenta con los servicios urbanísticos de: acceso rodado, abastecimiento de aguas, evacuación y tratamiento de aguas residuales, energía eléctrica, gas y recogida de basura.

1.1.1.3- DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

La casa rectoral del presente proyecto fue construida en 1696, y tiene una reforma hecha en el año 1940. Se trata de una vivienda de dos plantas de forma cuadrada, con unas escaleras de piedra para acceder desde fuera directamente a la planta alta, y una pequeña bodega anexa a estas.

La planta baja se usaba como bodega y almacén para materiales de la Iglesia, dejando únicamente la planta alta como vivienda del párroco. Actualmente, debido al mal estado, sólo se utiliza la planta baja como almacén y como lugar para reuniones y actividades

eclesiásticas, y la bodega anexa a las escaleras de entrada para guardar material para el mantenimiento de la finca.

Además, el solar cuenta con un pozo de piedra de forma cilíndrica, actualmente tapado, y un lavadero.

FACHADAS

- Fachada Norte

La fachada Norte del edificio principal está construida con un muro de piedra, enfoscado con mortero de cal y pintado. En ella se encuentran las escaleras de sillares de piedra de acceso a la planta alta, y anexo a ellas, la bodega exterior. La puerta principal es de madera maciza, así como las ventanas, de apertura abatible al exterior, con contraventanas en el interior.

- Fachada Sur

La fachada Sur también construida con un muro de piedra, enfoscada y sin pintar, es la más simple de las fachadas ya que solo tiene cuatro ventanas de las mismas características que la fachada Norte.

- Fachada Este

La fachada Este constituye la fachada principal de la casa rectoral. Formada por un muro de piedra, enfoscado con mortero de cal y pintado. En ella se encuentran dos puertas de madera maciza de acceso a la planta baja que dan a dos bodegas independientes, el acceso a las escaleras de la planta alta y la puerta de acceso a la bodega anexa a las escaleras. Al igual que las demás fachadas, tiene ventanas de madera maciza con contraventanas por el interior.

- Fachada Oeste

La fachada Oeste es la fachada posterior de la casa rectoral. Está formada por un muro de piedra, enfoscado con mortero de cal y pintado, al igual que las demás. Esta fachada da a la huerta del solar. En ella se encuentran dos puertas de madera maciza que comunican con las dos bodegas de la planta baja, y la puerta de acceso posterior a la bodega anexa a las escaleras. Lo más característico de esta fachada es la galería de ventanas de guillotina, con antepecho de fábrica enfoscada, de la planta alta.

DISTRIBUCIÓN INTERIOR

- Planta Baja

Las dos entradas a la planta baja se encuentran en la fachada Este, que constituye la fachada principal de la casa, dando a la Calle Rectoral. La primera de ellas comunica con una pequeña bodega que comunica a su vez con otra de mayor tamaño mediante un hueco en el muro de piedra. En esta última se encuentra una puerta trasera que da a la finca del solar.

Estas dos bodegas disponen de iluminación natural escasa, y no están comunicadas con la vivienda de la planta alta. La otra puerta de entrada a la planta baja da a una bodega que comunica con la vivienda de la planta alta mediante unas escaleras de madera que se encuentran en la parte trasera. Esta bodega dispone de un pequeño aseo, y un almacén. También tiene una puerta trasera que da a la finca del solar, e iluminación natural escasa. Por último, adyacente a la vivienda, se encuentra un pequeño almacén destinado a guardar material para el mantenimiento de la finca. Este almacén dispone de una puerta delantera, a la que se accede desde la Calle Rectoral, y otra trasera que comunica con la finca del solar.

- Planta Alta

La planta alta constituye la vivienda de la casa rectoral, a la que se accede mediante las escaleras de sillares de piedra que se encuentran en la fachada Norte. Al acceder a ella hay dos pasillos. El primero a la izquierda comunica con un pequeño almacén, y con el despacho del párroco, que comunica a su vez con una habitación. Si accedemos por el otro pasillo, nos encontramos con las escaleras que dan a la planta baja a la derecha, y la cocina, dejando la despensa y el almacén al que también se accede desde el pasillo anterior, a la izquierda. Siguiendo de frente, encontramos el tercer pasillo, perpendicular al anterior, en el que a la izquierda se encuentra el salón-comedor, la cual es la estancia más grande de la vivienda, y esta da a una pequeña habitación. Al frente de este pasillo nos encontramos dos habitaciones más, de tamaño similar. Por último, a la derecha se encuentra la puerta que da a la Galería, en la que se encuentra un cuarto de baño. En este pasillo también hay unas escaleras de acceso a la cubierta. Toda la casa dispone de buena iluminación natural mediante ventanas de madera maciza, y todas las estancias comunican al exterior, excepto las estancias interiores como la Despensa y el Almacén, que disponen de un pequeño ventanal interior alargado cada una.

1.1.1.4- ESTUDIO DE SUPERFICIES

	ESTANCIA	SUP. ÚTIL (m²)	SUP. CONST (m²)
PLANTA BAJA	Bodega 1	51,25	
	Bodega 2	74,31	
	Bodega 3	32,44	
	Aseo	3,84	
	Almacén 2	9,98	
	Almacén 3	11,47	
	TOTAL	183,29	255,19
PLANTA ALTA	Pasillo 1	5,82	
	Pasillo 2	7,97	
	Pasillo 3	21,83	
	Almacén 1	8,63	
	Cocina	16,11	
	Despensa	8,18	
	Despacho	20,51	
	Escaleras	7,37	
	Salón - Comedor	35,70	
	Habitación 1	13,24	
	Habitación 2	10,98	
	Habitación 3	11,23	
	Habitación 4	9,97	
	Galería	11,10	
	Cuarto de baño	4,36	
	TOTAL	193,00	240,93
	TOTAL VIVIENDA	376,29	496,12

1.1.2- DEL ESTADO REFORMADO

1.1.2.1- PROGRAMA DE NECESIDADES

La actividad rehabilitadora consiste en mantener el uso de la casa rectoral como vivienda en la planta alta, y almacén para material de la iglesia y actividades en la planta baja.

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 original, buscando un equilibrio entre obra nueva y rehabilitada.

Se reorganizará el espacio interior de la vivienda, sin alterar su volumen.

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

Los espacios serán accesibles a personas con movilidad reducida, de acuerdo con la normativa vigente.

1.1.2.2- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La casa rectoral se organiza de la siguiente manera:

En la finca se restaura el pozo eliminando el musgo y los líquenes por medios manuales y cepillado de la zona afectada, para la posterior limpieza de toda la zona con chorro de arena húmedo, adaptando la granulometría y la presión del abrasivo al estado del paramento a tratar, y se abre una entrada de servicio.

En la Planta Baja se dispone una sala de actividades con un espacio de entrada, un garaje, la lavandería y un espacio de independencia para las escaleras y el ascensor.

En la Planta Alta se disponen tres habitaciones, tres cuartos de baño, un salón-comedor con galería, un despacho y una cocina con despensa.

La Planta Bajo Cubierta se utilizará como trastero.

A continuación se describen las reformas llevadas a cabo de una forma más detallada:

El interior de la Casa Rectoral se vacía de entramados y tabiques. Se eliminarán mediante picado todos los revestimientos de los muros, para posterior limpieza y enfoscado con mortero hidrófugo. Además, se impermeabilizarán y se dispondrá un drenaje perimetral.

Se dispone un trasdosado autoportante en los muros de cerramiento como en los muros interiores. Se dispone un forjado sanitario en la Planta Baja para aislar mejor del terreno.

Se dispone un falso techo de placas de escayola en el entramado de la Planta Baja y Planta Alta para mejorar el aislamiento térmico y acústico.

La cubierta actual se retira y se construye una nueva cubierta con estructura de madera. Se recupera su forma original y se cambiará la teja cerámica curva por teja cerámica mixta, y zinc quartz para la Galería.

En la Planta Baja para la nueva distribución, se dividirá en tres zonas el espacio de la Bodega 2. Primero estará el garaje, que comunicará mediante un espacio de independencia que dará a las escaleras y al ascensor, con la lavandería, donde antes se situaban las escaleras de subida. Esta lavandería tendrá una puerta de acceso a la finca, así como el pasillo que cruza de este a oeste toda la planta.

La otra zona de la Planta Baja, donde se encuentra la Bodega 1 y bodega 3, se destinará al uso eclesiástico, dispondrá de una entrada individual hacia una sala de actividades, la cual también tendrá acceso posterior a la finca.

Por último, se situará una bodega destinada a guardar las herramientas necesarias para el cuidado de la finca donde se encuentra el almacén3.

En la Planta Alta para la nueva distribución, la cocina se mantiene en el mismo sitio, con una despensa en el espacio de las antiguas escaleras.

El espacio donde estaba la despensa será el hueco de escaleras que dispondrá de un ascensor situado por el centro de estas.

En la zona del despacho y del Pasillo 1 se situara una habitación y un baño. Se mantendrá una habitación en la habitación1, y el salón-comedor dará lugar a la habitación principal con cuarto de baño y al despacho del párroco.

La Habitación 1, Habitación 2, Habitación 3 y Pasillo 3 serán el salón-comedor que dará directamente a la galería.

Por último el Pasillo 3 ahora comunicará entre el salón-comedor, la habitación principal y el despacho, estando toda la casa comunicada con pasillos alrededor del hueco de las escaleras y el ascensor.

En la Planta Bajo Cubierta se situará una zona de trastero.

1.1.2.3- ESTUDIO DE SUPERFICIES

	ESTANCIA	SUP. ÚTIL (m²)	SUP. CONST (m²)
PLANTA BAJA	Pasillo 1	8,51	
	Pasillo 2	4,64	
	Sala de actividades	51,25	
	Entrada	32,44	
	Bodega	11,42	
	Lavandería	16,01	
	Garaje	30,53	
	Vestíbulo ascensor/escaleras	5,85	
	Vestíbulo de independencia	10,88	
	Armario	1,69	
	TOTAL	173,22	255,19
PLANTA ALTA	Pasillo 3	12,68	
	Pasillo 4	7,82	
	Pasillo 5	8,08	
	Cocina	15,17	
	Despensa	5,11	
	Despacho	14,09	
	Salón – Comedor	38,46	
	Habitación 1	19,03	
	Habitación 2	16,10	
	Habitación 3	16,09	
	Baño 1	6,86	
	Baño 2	4,32	
	Baño 3	4,76	
	Galería	15,66	
TOTAL	184,23	240,93	
BAJO CUBIERTA	Espacio bajo cubierta	173,82	
	TOTAL	173,82	223,08
	TOTAL VIVIENDA	537,51	719,20

1.2- MEMORIA CONSTRUCTIVA

1.2.1- DEL ESTADO ACTUAL

1.2.1.1- SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

- Estructura vertical

La estructura vertical de la casa rectoral está formada por muros de piedra de 65 cm. de ancho, en forma de dos rectángulos adyacentes formando un cuadrado, en los que se apoya la estructura de entramado de madera, y la estructura de cubierta. Todo el muro está enfoscado con mortero de cal y pintado, excepto en las bodegas 1 y 2 de la planta baja que tienen la piedra vista. La mayoría de los dinteles de los huecos están hechos de grandes piezas de madera.

- Estructura horizontal

La estructura horizontal consiste en un entramado de madera que apoya directamente sobre los muros de piedra. Está compuesta por rollizos y pontones de castaño, sobre los que se dispone la tarima.

- Estructura de cubierta

La cubierta es una cubierta a cuatro aguas, formada por una estructura de madera que va a los muros de piedra, sobre la que se apoyan las correas y los pares sobre los que se coloca un entablado de madera que da soporte al material de cubrición, compuesto por teja cerámica curva.

- Divisiones verticales

Un muro de piedra divide la casa rectoral por el medio de Este a Oeste, tanto en la Planta Baja como en la Planta Alta. El resto de las divisiones están hechas mediante tabiques de tablillas de madera, excepto el tabique de la Cocina, hecho de fábrica de ladrillo hueco doble colocado a panderete, y el aseo de la planta baja, hecho con bloques de hormigón de 40x20x10 cm.

- Pavimentos y solados

El pavimento de la Planta Baja consiste en un recredido irregular de mortero de cemento directamente sobre el terreno. En la Planta Alta predomina un entarimado de madera de castaño, excepto en el despacho, en el Pasillo 1, la Cocina y el Cuarto de Baño, los cuales están formados por baldosas de terrazo, y una de las habitaciones que dispone de moqueta.

- Revestimientos interiores

Los revestimientos interiores de los muros de piedra y tabiques interiores consisten en un enlucido de yeso sobre el que se dispone en la gran mayoría de las estancias papel

pintado, exceptuando la cocina y el baño, que están alicatados con azulejos de gres blanco hasta una altura media.

- Escaleras

La escalera principal de acceso a la Planta Alta formada por sillares de piedra, tiene un ámbito de 1,20 m., salva un desnivel de 3,45 m. con 18 peldaños con una media de 17 cm. de tabica y una huella de 30 cm., de media. Las escaleras interiores que dan a la Planta Baja y a la cubierta, son escaleras de madera sobre zancas, que salvan un desnivel de 3,45 cm. con 19 peldaños y 2,98 cm. con 10 peldaños respectivamente.

- Carpintería

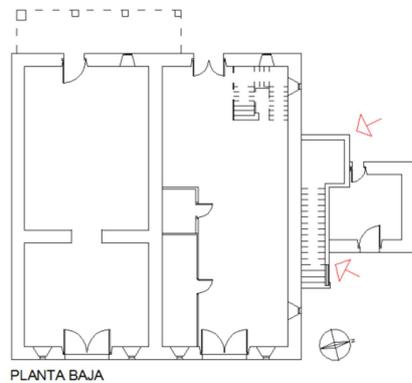
La carpintería de puertas de la Casa Rectoral está formada por puertas de madera maciza, variando entre una y dos hojas, con acabado en verde las exteriores, y en blanco o marrón las interiores. La carpintería de ventanas está compuesta por ventanas de madera maciza, todas ellas son ventanas abatibles de doble hoja con apertura al exterior, con contraventanas por el interior, con un acabado en verde y las contraventanas en blanco. En la Galería se disponen 9 ventanas de apertura en guillotina, también de madera.

1.2.1.2- ESTUDIO PATOLÓGICO

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

FICHA PATOLÓGICA Nº 1:

SITUACIÓN



DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Presencia de musgos y líquenes en los sillares de la escalera principal.

MATERIAL DE SOPORTE

Sillares de piedra irregulares.

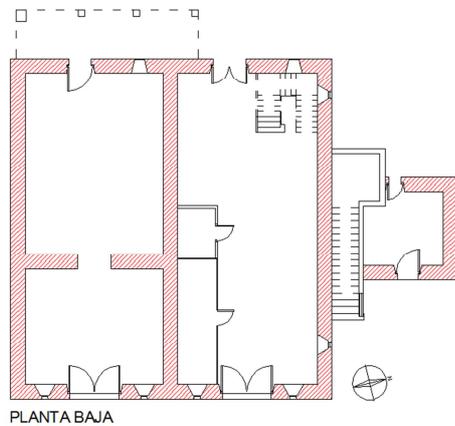
LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte X	Muy grave
Exterior X	Desprotegida X	Sur	Grave
		Este	Medio X
		Oeste	Leve
			Muy leve

SOLUCIONES ADOPTADAS

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

FICHA PATOLÓGICA Nº 2:

SITUACIÓN



DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Humedades y pérdida de material en los muros de piedra

MATERIAL DE SOPORTE

Cerramiento de piedra irregular.

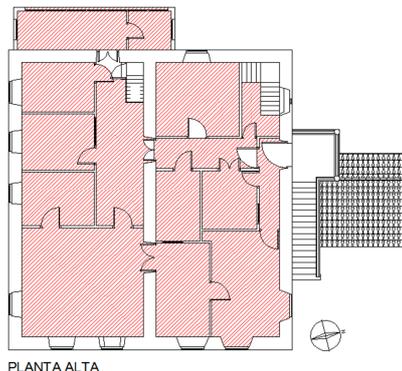
LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior X	Protegida X	Norte X	Muy grave
Exterior X	Desprotegida X	Sur X	Grave X
		Este X	Medio
		Oeste X	Leve
			Muy leve

SOLUCIONES ADOPTADAS

Repicado de todo el revestimiento de los muros, rejuntado, y enfoscado con mortero hidrófugo para garantizar el buen comportamiento del muro frente a la humedad. Se realizara un drenaje perimetral y una correcta impermeabilización del muro.

FICHA PATOLÓGICA Nº 3:

SITUACIÓN



PLANTA ALTA



DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Pudrición y deterioro producido por la actuación de hongos xilófagos y la humedad provocando pérdidas de la capacidad portante de la estructura.

MATERIAL DE SOPORTE

Entramados de madera compuestos de vigas y pontones de castaño.

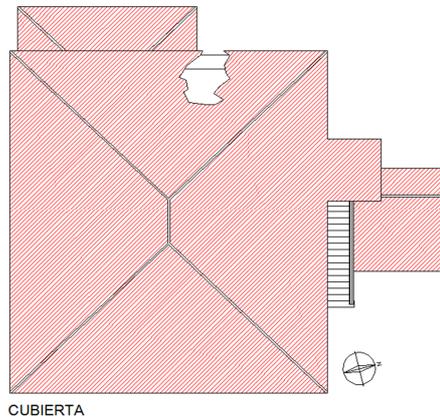
LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior X	Protegida X	Norte	Muy grave X
Exterior	Desprotegida	Sur	Grave
		Este	Medio
		Oeste	Leve
			Muy leve

SOLUCIONES ADOPTADAS

Demolición del entramado de madera, así como de su entarimado debido a su mal estado de conservación. Se reconstruirá con materiales y técnicas adecuadas al carácter tradicional del conjunto y se aislara y protegerá la madera contra la humedad.

FICHA PATOLÓGICA Nº 4:

SITUACIÓN



DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Pudrición y deterioro producido por la actuación de hongos xilófagos y la humedad provocando pérdidas de la capacidad portante de la estructura de cubierta.

MATERIAL DE SOPORTE

Estructura de cubierta compuesta por hilera, correas y pares.

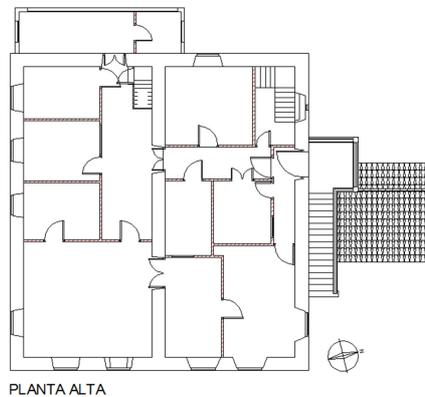
LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior X	Protegida X	Norte	Muy grave X
Exterior	Desprotegida	Sur	Grave
		Este	Medio
		Oeste	Leve
			Muy leve

SOLUCIONES ADOPTADAS

Demolición de la estructura de madera de la cubierta, así como de su cubrición, debido a su mal estado de conservación. Se reconstruirá con materiales y técnicas adecuadas al carácter tradicional del conjunto y se aislara y protegerá la madera contra la humedad.

FICHA PATOLÓGICA Nº 5:

SITUACIÓN



DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Desprendimientos, desconchados y fisuras en la tabiquería interior debido al deterioro y la humedad retenida a causa de las filtraciones de la cubierta.

MATERIAL DE SOPORTE

Tabiquería interior de madera.

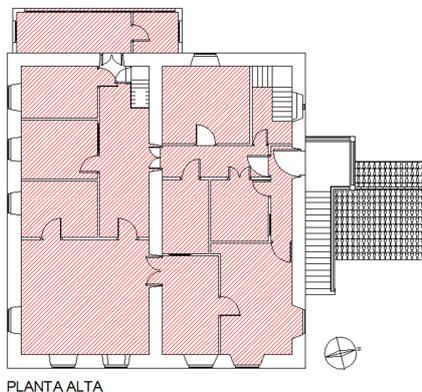
LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior X	Protegida X	Norte	Muy grave X
Exterior	Desprotegida	Sur	Grave
		Este	Medio
		Oeste	Leve
			Muy leve

SOLUCIONES ADOPTADAS

Demolición de la totalidad de los tabiques interiores para una redistribución de los espacios.

FICHA PATOLÓGICA Nº 6:

SITUACIÓN



DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Putridión y deterioro producido por la actuación de hongos xilófagos y la humedad a causa de las filtraciones de la cubierta.

MATERIAL DE SOPORTE

Falsos techos de madera.

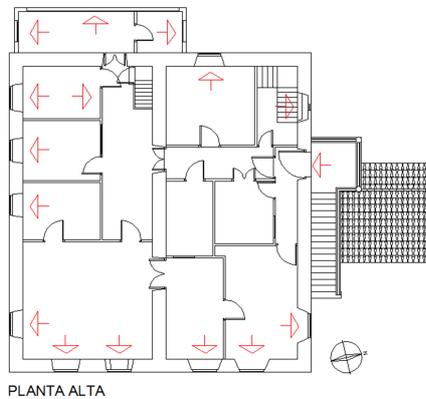
LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior X	Protegida X	Norte	Muy grave X
Exterior	Desprotegida	Sur	Grave
		Este	Medio
		Oeste	Leve
			Muy leve

SOLUCIONES ADOPTADAS

Demolición de los falsos techos de madera.

FICHA PATOLÓGICA Nº 7:

SITUACIÓN



DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Pudrición y deterioro producido por la actuación de hongos xilófagos y la humedad.

MATERIAL DE SOPORTE

Carpintería de madera.

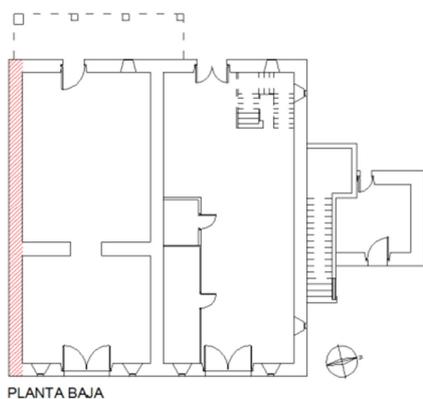
LOCALIZACIÓN	EXPOSICIÓN	ORIENTACIÓN	DETERIORO
Interior	Protegida	Norte X	Muy grave
Exterior X	Desprotegida X	Sur X	Grave X
		Este X	Medio
		Oeste X	Leve
			Muy leve

SOLUCIONES ADOPTADAS

Retirada de las carpinterías y contraventana y sustitución por carpinterías modernas con las mismas características estéticas adecuadas al carácter tradicional del conjunto arquitectónico.

FICHA PATOLÓGICA Nº 8:

SITUACIÓN



DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Abombamiento del muro exterior de piedra.

MATERIAL DE SOPORTE

Muro de piedra exterior.

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

SOLUCIONES ADOPTADAS

Recalce de muro por bataches por el interior.

1.2.2- DEL ESTADO REFORMADO

1.2.2.1- SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

Se realiza una inspección del terreno, se trata de arena semidensa.

El nivel freático se encuentra por debajo de la cota del plano de cimentación. La cimentación se mantiene la ya existente, únicamente se realizará un drenaje perimetral enterrado por el exterior de los muros.

1.2.2.2- SISTEMA ESTRUCTURAL

INTRODUCCIÓN

La estructura del edificio estará compuesta por los existentes muros de piedra y por entramados de madera.

Los muros son los elementos de sustentación principales de la vivienda. Sobre ellos apoyan las estructuras de entramados de pisos y de la cubierta. Son muros de 65 cm. de espesor, en bastante buen estado de conservación y suficientes para soportar las cargas de pesos propio y sobrecargas de uso a las que van a estar sometidos.

Los entramados existentes no se encuentran en condiciones de ser conservados por las patologías que sufren. Se construyen nuevos entramados de vigas y pontones de madera laminada con acabado de revestimiento de chapa de roble en plantas Primera y Bajo Cubierta; y sin revestir en el entramado de la Cubierta, intentado respetar en lo posible la estética de la construcción tradicional. 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 última instancia a las directrices y órdenes que durante la construcción de la misma imparta la Dirección Facultativa de la obra.

ESTRUCTURA DE PIEDRA

Los muros de piedra tienen un espesor medio de 65 cm. Conforman la estructura vertical del edificio, sobre los cuales apoya la estructura horizontal de madera laminada.

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

ESTRUCTURA DE MADERA

La estructura horizontal estará formada por vigas de madera laminada con acabado de revestimiento de chapa de roble de 200x300 cm. que apoyan directamente en los muros, y unos pontones de 70x100 cm., también de madera laminada con acabado de revestimiento de chapa de roble, que apoyan sobre estas. Las uniones se realizan mediante

anclajes superficiales, quedando los pontones superpuestos a las vigas. El intereje de los pontones es aproximadamente de 50 cm. Toda la información necesaria se encuentra definida en los planos adjuntos.

El aislamiento del forjado a base de lana mineral de 80 mm. de espesor, se colocará debajo de los pontones. En la parte inferior se colocará un falso techo, formado por 2 placas de yeso laminado de 15 mm. de espesor que proporcionarán la resistencia a fuego necesaria. El pavimento de madera irá apoyado directamente sobre los pontones y las vigas, y será un pavimento de tarima de roble de 25 mm. de espesor.

La estructura de cubierta conservará la misma forma que la actual, y estará compuesta por pares de 120x240 mm. cada 70 cm.

1.2.2.3- SISTEMA ENVOLVENTE

MUROS DE CERRAMIENTO

El sistema envolvente está constituido por los muros originales.

En el exterior, se llevarán a cabo las labores de limpieza de todas las fachadas, mediante medios manuales y chorro de arena húmedo. Además se realizará un picado de los revestimientos, para un posterior rejuntado, enfoscado con mortero hidrófugo y pintado.

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

Los muros irán trasdosados mediante un sistema autoportante W 625 "KNAUF", formado por una estructura de perfiles de acero galvanizado a base de montantes (verticales), separados 60 cm., y canales (horizontales), a los cuales se atornillan las placas de yeso laminado de KNAUF tipo 15 Standard A. Su interior se rellena con aislamiento a base de lana mineral.

Se abrirán los huecos indicados en los planos adjuntos, los dinteles, jambas y alfeizares serán de piezas especiales de granito del país

CUBIERTA

Sobre la estructura de madera se apoya un panel sándwich para cubiertas, modelo TAH/10-50-19 Plus "THERMOCHIP", compuesto de: cara exterior de tablero aglomerado hidrófugo de 19 mm. de espesor, núcleo aislante de poliestireno extruido Styrofoam IBF de 50 mm. de espesor, cara interior de tarima de abeto de 10 mm. de espesor, con acabado lasurado castaño. Sobre éstos se colocará la cobertura: teja cerámica mixta de 44x26x5 cm., color rojo, fijada con tornillos rosca-chapa sobre rastreles de madera, y chapas de zinc quartz de 0,65 mm. de espesor para la galería.

1.2.2.4- SISTEMAS DE COMPARTIMENTACIÓN

PARTICIONES VERTICALES

Las divisiones verticales se realizan mediante Tabique múltiple W 112 "KNAUF" (15+15+48+15+15)/600 (48) - (4 cortafuegos (DF)) con placas de yeso laminado, sobre banda acústica "KNAUF", formado por una estructura simple, con disposición normal "N" de los montantes; aislamiento acústico mediante panel de lana mineral natural (LMN), no revestido, suministrado en rollos, Ultracoustic R "KNAUF INSULATION", de 45 mm. de espesor, en el alma; 108 mm. de espesor total.

PARTICIONES HORIZONTALES

El forjado de la planta baja estará formado, de abajo a arriba, por:

- Terreno natural compactado.
- Capa de hormigón de limpieza HM-10 de 10 cm. de espesor.
- Solera ventilada formada por casetones de plástico perdido tipo Caviti o similar de 20 cm. de altura.
- Capa de compresión de HA- 25 de 10 cm. de espesor con ME 6Ø6 15x15.
- Lámina impermeable.
- Aislante térmico a base de planchas de poliestireno extruido.
- Recrecido de mortero de cemento de 4 cm. de espesor.
- Baldosa cerámica de gres rústico de 40x40 cm.

Los demás entramados serán de madera compuestos por vigas de madera laminada y pontones superpuestos. El aislamiento del forjado a base de lana mineral de 80 mm. de espesor, se colocará debajo de los pontones. En la parte inferior se colocará un falso techo, formado por 2 placas de yeso laminado de 15 mm. de espesor que proporcionaran la resistencia a fuego necesaria. El pavimento de madera irá apoyado directamente sobre los pontones y las vigas. Dicho pavimento será una tarima de roble de 25 mm. de espesor.

En el caso de los cuartos de baño en la planta alta, los entramados estarán constituidos de la siguiente manera: sobre las vigas y los pontones se dispondrá un tablero hidrófugo de 19 mm. de espesor, sobre él irá una lámina impermeable y el aislamiento térmico a base de planchas de poliestireno extruido de 30 mm. de espesor, sobre las cuales irá un recrecido de mortero de cemento de 30 mm., para finalmente disponer las baldosas cerámicas de gres esmaltado de 25x25 cm.

1.2.2.5- SISTEMAS DE ACABADOS

EXTERIORES

Paramentos verticales:

Los muros de fachada de piedra, una vez limpios y rejuntados, se enfoscarán con mortero hidrófugo y se pintarán con pintura plástica de exteriores, previa imprimación.

La carpintería de madera de las puertas de entrada será a base de madera maciza de roble, con acabado barnizado. Las ventanas serán de aluminio con rotura de puente térmico, con acabado de imitación a la madera y acristalamiento Doble acristalamiento 4/6/6, con

calzos y sellado continuo, siendo vidrios de seguridad los vidrios bajos de la galería. Las ventanas de la vivienda llevarán en su cara interior contraventanas.

INTERIORES

Paramentos verticales:

Los muros interiores se trasdosaran al igual que los cerramientos con un sistema autoportante.

Sobre los tabiques de yeso laminado y el trasdosado, se aplicarán dos manos de pintura plástica, previa imprimación.

Los cuartos de baño, la cocina y la despensa, irán alicatados hasta el techo con azulejo liso, 1/0/H/-,20x20 cm., colocado sobre una superficie soporte de placas de yeso laminado en paramentos interiores, mediante adhesivo cementoso normal, C1, blanco, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm.) y cantoneras de PVC.

Las puertas de paso serán macizas de madera de roble de una hoja.

Pavimentos:

En la planta baja se colocará un solado de baldosas cerámicas de gres rústico de 40x40 cm., recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris con doble encolado, y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.

En los baños, la cocina y la despensa, el solado será de baldosas cerámicas de gres esmaltado de 25x25 cm., recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris, y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm.), con la misma tonalidad de las piezas.

En el resto de las estancias, se colocará un entablado visto de tablas machihembradas de roble, de 800x150 mm. y 25 mm. de espesor.

Techos:

En toda la planta baja y en la planta alta, se compondrán de falso techo continuo liso D113 "KNAUF" suspendido con estructura metálica (15+15+27), con resistencia al fuego EI 60, formado por dos placas de yeso laminado DF / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, cortafuego "KNAUF".

ACABADOS INTERIORES				
	ESTANCIA	SUELOS	PAREDES	TECHOS
PLANTA BAJA	Sala de actividades	Gres rústico 40x40	Pintura plástica blanca	Falso techo Pladur
	Entrada	Gres rústico 40x40	Pintura plástica blanca	Falso techo Pladur
	Bodega	Gres rústico 40x40	Pintura plástica blanca	Falso techo Pladur
	Lavandería	Gres rústico 40x40	Pintura plástica blanca	Falso techo Pladur
	Garaje	Gres rústico 40x40	Pintura plástica blanca	Falso techo Pladur
	Vestíbulo ascensor/escaleras	Gres rústico 40x40	Pintura plástica blanca	Falso techo Pladur
	Vestíbulo de independencia	Gres rústico 40x40	Pintura plástica blanca	Falso techo Pladur
	Pasillo 1	Gres rústico 40x40	Pintura plástica blanca	Falso techo Pladur
	Pasillo 2	Gres rústico 40x40	Pintura plástica blanca	Falso techo Pladur
PLANTA ALTA	Pasillo 1	Entablado madera 80x15	Pintura plástica blanca	Falso techo Pladur
	Pasillo 2	Entablado madera 80x15	Pintura plástica blanca	Falso techo Pladur
	Pasillo 3	Entablado madera 80x15	Pintura plástica blanca	Falso techo Pladur
	Cocina	Gres esmaltado 25x25	Alicatado de azulejo 20x20	Falso techo Pladur
	Despensa	Gres esmaltado 25x25	Alicatado de azulejo 20x20	Falso techo Pladur
	Despacho	Entablado madera 80x15	Pintura plástica blanca	Falso techo Pladur
	Salón – Comedor	Entablado madera 80x15	Pintura plástica blanca	Falso techo Pladur
	Habitación 1	Entablado madera 80x15	Pintura plástica blanca	Falso techo Pladur
	Habitación 2	Entablado madera 80x15	Pintura plástica blanca	Falso techo Pladur

	Habitación 3	Entablado madera 80x15	Pintura plástica blanca	Falso techo Pladur
	Baño 1	Gres esmaltado 25x25	Alicatado de azulejo 20x20	Falso techo Pladur
	Baño 2	Gres esmaltado 25x25	Alicatado de azulejo 20x20	Falso techo Pladur
	Baño 3	Gres esmaltado 25x25	Alicatado de azulejo 20x20	Falso techo Pladur
	Galería	Entablado madera 80x15	Pintura plástica blanca	Falso techo Pladur
BAJO CUBIERTA	Espacio bajo cubierta	Entablado madera 80x15		Estructura madera vista

1.2.2.6- SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIÓN

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

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

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

La instalación interior de la vivienda prevé una potencia de 17,3kw. Los circuitos independientes irán dotados cada uno con el correspondiente P.I.A., completándose la instalación con un interruptor diferencial y un interruptor de potencia controlada.

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

La toma de tierra se realizará por una malla enterrada de armio desnudo de cobre de 35 mm² de sección.

Datos de partida: Se aplica el reglamento electrotécnico de baja tensión, siendo de aplicación el DB HE3 de las instalaciones de iluminación.

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

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

ILUMINACIÓN

El edificio objeto del proyecto se encuentra fuera del ámbito de aplicación de la exigencia básica HE3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación, recogido en el apartado 1.1. Por tanto, no existe la necesidad de justificar el cumplimiento de esta exigencia en ningún recinto del edificio.

INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

La dotación de agua potable a la Casa Rectoral se realiza a través de la conexión de la acometida con la red de suministro municipal.

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

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

Objetivos: Los establecidos en el DB HS4

Prestaciones: Las previstas en el DB-HS4

Bases de cálculo: Las recogidas en el DB HS4

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

El saneamiento se hará en tuberías de PVC, con bote sifónico en los cuartos de baño. El fregadero, la lavadora y el lavavajillas desaguarán directamente a la bajante.

La red de saneamiento horizontal se resuelve en la planta baja por medio de colectores de PVC y con arquetas de fábrica de ladrillo.

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

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

Objetivos: Los recogidos en el DB HS5.

Prestaciones: Las previstas en el DB HS5.

Bases de cálculo: Las establecidas en el DB HS5.

AHORRO DE ENERGÍA

Datos de partida: los establecidos en el DB HE.

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

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

Bases de cálculo: Las establecidas en el DB HE.

INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

Datos de partida: Se aplacan las condiciones establecidas en el DB HE4 en cuanto a contribución solar mínima, diseño, dimensionado y mantenimiento.

Objetivo: Se dispondrán los captadores con orientación Sur.

Prestaciones: El porcentaje energético anual de contribución solar del 30%, en función de la demanda de agua caliente sanitaria, de la zona climática (zona I) y de que la fuente de energía de apoyo sea general.

INSTALACIÓN DE ASCENSOR

La instalación del elevador se realizará según proyecto, memoria, pliego de condiciones, el Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores, incluyendo la plataforma para personas con movilidad reducida de la marca Enor.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Se opta por la instalación de un elevador hidráulico sin sala de máquinas y con foso reducido, para garantizar un alto nivel de confort de los usuarios y eliminar las barreras arquitectónicas.

DESCRIPCIÓN DEL ELEVADOR

Modelo COMPACT ECH 1:1 606 de la marca Enor, para una carga de 450 kg/6 personas con accionamiento hidráulico y velocidad en recorrido de 0,63 m/s. Embarque simple con puertas en cabina y en piso automáticas telescópicas laterales de dos hojas de acero inoxidable.

Cabina con dimensiones 1000x1250 mm. (ancho x fondo), construida con chapa galvanizada.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

Recorrido estándar máximo (m.): 3,10

Velocidad máxima: 0,63 m/s

Capacidad: 6 personas máximo

Carga: 450 kg.

Suspensión: 1:1

1.2.2.7- SISTEMAS DE SEGURIDAD

Para la seguridad se optara por enjaular por completo la obra con andamio europeo sobrepasando en 1 m. el punto de trabajo más alto en cada fachada.

1.2.2.8- EQUIPAMIENTO

Baños:

Se proyectan tres baños con lavabo e inodoro, dos de ellos con bañera y el tercero con plato de ducha.

Cocina:

La cocina será eléctrica con horno y placa de inducción, también se prevé la instalación de lavavajillas, frigorífico y fregadero.

Lavandería:

Se instalará una lavadora y secadora.

1.3- CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTROS REGLAMENTOS

1.3.1- CUMPLIMIENTO DEL CTE

Por el Art.2. Ámbito de aplicación, del Capítulo 1. Disposiciones Generales, del CTE en el presente Proyecto se aplicará dicha norma al tratarse de una obra de rehabilitación, debiendo cumplir, las prestaciones de la vivienda, las exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos:

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	No 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	Aplicable	
	SI 3 - Evacuación de 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 de atrapamiento	Aplicable	
	SUA 3 - Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento	Aplicable	
	SUA 4 - Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	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	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-HR: Protección frente al ruido	HR - Protección frente al ruido	Aplicable	ANEJO 5
DB-HE: Ahorro de energía	HE 1 - Limitación de demanda energética	No aplicable	ANEJO 6
	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	

1.3.2- CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

REGLAMENTO	APLICACIÓN	ANEJO
-REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión)	Aplicable	ANEJO 7
-RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios)	Aplicable	ANEJO 8
-Normas de habitabilidad de viviendas de Galicia	Aplicable	
-Normas subsidiarias del Ayuntamiento de Ares	Aplicable	

-Cumplimiento de las condiciones mínimas de habitabilidad en vivienda.

Real Decreto 29/2010, de 4 de marzo, por el que se aprueban las normas del hábitat gallego. Según el capítulo V, artículo 16 “Excepcionalidad del cumplimiento de las condiciones de habitabilidad reguladas en este decreto”, se excluye la obligación de cumplimiento de las normas del hábitat gallego en caso de obras de rehabilitación o viviendas existentes al amparo de la normativa de habitabilidad anterior.

Real Decreto 35/2000, del 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia.

1.4- ANEJOS

1.4.1- ANEJO 1: DB-SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL

1.4.1.1- COMPROBACIÓN DEL FORJADO DE MADERA Y LA ESTRUCTURA DE CUBIERTA

- **Normas consideradas**

Madera: CTE DB SE-M

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

- **Estados límite**

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Madera	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

γ_{Q,1} Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

γ_{Q,i} Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

ψ_{p,1} Coeficiente de combinación de la acción variable principal

ψ_{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 (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

- **Desplazamientos**

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

- **Geometría**

- **Nudos**

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.¹

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	2.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	6.800	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	6.800	2.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	3.957	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	3.957	0.000	2.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N7	3.957	2.700	2.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N8	3.957	2.700	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	8.808	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	8.808	0.000	2.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N11	8.808	6.900	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	8.808	6.900	4.900	X	X	X	-	-	-	Empotrado

- **Barras**
- **Materiales utilizados**

Materiales utilizados						
Material		E	ν	G	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Madera	GL36h	14700.00	7.077	910.00	0.000005	5.30
<p><i>Notación:</i> <i>E:</i> Módulo de elasticidad <i>ν:</i> Módulo de Poisson <i>G:</i> Módulo de cortadura <i>α_t:</i> Coeficiente de dilatación <i>γ:</i> Peso específico</p>						

- **Descripción**

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)						
Madera	GL36h	N2/N4	N2/N4	V-300x200 (Vigas-200)	6.800	1.00	1.00	-	-
		N6/N7	N6/N7	100x70 (Cabios/Viguetas)	2.700	1.00	1.00	-	-
		N10/N12	N10/N12	V-240x120 (Vigas-120)	7.485	1.00	1.00	-	-
<p><i>Notación:</i> <i>Ni:</i> Nudo inicial <i>Nf:</i> Nudo final <i>β_{xy}:</i> Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}:</i> Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>$Lb_{Sup.}$:</i> Separación entre arriostramientos del ala superior <i>$Lb_{Inf.}$:</i> Separación entre arriostramientos del ala inferior</p>									

- **Características mecánicas**

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N2/N4
2	N6/N7
3	N10/N12
4	N3/N4, N1/N2, N9/N10 y N11/N12
5	N5/N6 y N8/N7

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Madera	GL36h	1	V-300x200, (Vigas-200)	600.00	500.00	500.00	45000.00	20000.00	47040.00
		2	100x70,(Cabios/Viguetas)	70.00	58.33	58.33	583.33	285.83	647.78
		3	V-240x120, (Vigas-120)	288.00	240.00	240.00	13824.00	3456.00	9497.09

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
<p><i>Notación:</i> Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</p>									

- **Tabla de medición**

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Madera	GL36h	N2/N4	V-300x200 (Vigas-200)	6.800	0.408	220.32
		N6/N7	100x70 (Cabios/Viguetas)	2.700	0.019	10.21
		N10/N12	V-240x120 (Vigas-120)	7.485	0.216	116.40
<p><i>Notación:</i> Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final</p>						

- **Cargas**

- **Barras**

Referencias:

'P1', 'P2':

Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.

Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).

Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.

Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.

Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

Cargas puntuales: kN

Momentos puntuales: kN·m.

Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.

Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
Vigas	Carga permanente	Uniforme	0.318	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Peso propio tabiques	Uniforme	1.600	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Peso propio entramado	Uniforme	0.650	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Sobrecarga de uso	Uniforme	5.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
Pontones	Carga permanente	Uniforme	0.037	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Peso propio tabiques	Uniforme	0.810	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Peso propio entramado	Uniforme	0.410	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Sobrecarga de uso	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
Pares	Carga permanente	Uniforme	0.153	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Peso propio cubierta	Uniforme	1.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Sobrecarga de uso	Uniforme	0.280	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Acción del viento	Uniforme	1.890	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Carga de nieve	Uniforme	0.240	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

- Resultados
- Barras
- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N2/N4

Perfil: V-300x200						
Material: Madera (GL36h)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
Inicial	Final					
N2	N4	6.800	600.00	45000.00	20000.00	47040.00
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		1.00	1.00	0.00	0.00	
L _k		6.800	6.800	0.000	0.000	
C ₁		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

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

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

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

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

η : **0.637**



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·Pesopropiotabiques+0.8·Pesopropiocubierta+1.5·Sobrecargadeuso.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

σ_{m,y,d}⁺ : 0.0 MPa

σ_{m,y,d}⁻ : 13.8 MPa

M_{y,d}⁺ : 0.00 kN·m

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal
 $f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

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

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase de servicio

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

k_h : Factor de altura, dado por:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{\left(600/h\right)^{0.1}; 1.1\right\}$$

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$M_{v,d}^-$	41.30	kN·m
$W_{el,y}$	3000.00	cm ³
$f_{m,y,d}^+$	18.5	MPa
$f_{m,y,d}^-$	21.6	MPa

k_{mod}^+	0.60
k_{mod}^-	0.70

Clase⁺ : Permanente

Clase⁻ : Larga duración

Clase : 1

$f_{m,k}$: 36.0 MPa

k_h : 1.07

h : 300.00 mm

γ_M : 1.25

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

η : 0.564 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·Pesopropiotabiques+0.8·Pesopropiocubierta+1.5·Sobrecargadeuso.

Donde:

τ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

A : Área de la sección transversal

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

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

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

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

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\tau_{z,d}$: 1.4 MPa

$V_{z,d}$: 36.39 kN

A : 600.00 cm²

k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: 2.4 MPa

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: 4.3 MPa

γ_M : 1.25

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

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

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

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio deCYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Barra N6/N7

Perfil: 100x70						
Material: Madera (GL36h)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N6	N7	2.700	70.00	583.33	285.83	647.78
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _k	2.700	2.700	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

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

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

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

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

$\eta : \quad \mathbf{0.620} \quad \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones
1.35·G+1.35·Pesopropiotabiques+0.8·Pesopropiocubierta+1.5·Sobrecargadeuso.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$\sigma_{m,y,d}^+ : \quad \underline{0.0} \quad \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}^- : \quad \underline{13.7} \quad \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

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

$$M_{y,d}^- : \quad \underline{1.60} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \quad \underline{116.67} \quad \text{cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d}^+ : \quad \underline{19.0} \quad \text{MPa}$$

$$f_{m,y,d}^- : \quad \underline{22.2} \quad \text{MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

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

$$k_{mod}^+ : \quad \underline{0.60}$$

$$k_{mod}^- : \quad \underline{0.70}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \quad \underline{\text{Permanente}}$$

$$\text{Clase}^- : \quad \underline{\text{Larga duración}}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \quad \underline{1}$$

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

$$f_{m,k} : \quad \underline{36.0} \quad \text{MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \quad \underline{1.10}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{\left(600/h\right)^{0.1}; 1.1\right\}$$

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \quad \underline{100.00} \quad \text{mm}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \quad \underline{1.25}$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.474}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones

1.35·G+1.35·Pesopropiotabiques+0.8·Pesopropiocubierta+1.5·Sobrecargadeuso.

Donde:

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

$$\tau_{z,d} : \underline{1.1} \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{3.57} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{70.00} \text{ cm}^2$$

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

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

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

$$f_{v,d} : \underline{2.4} \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{4.3} \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.25}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

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

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

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Barra N10/N12

Perfil: V-240x120							
Material: Madera (GL36h)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N10	N12	7.485	288.00	13824.00	3456.00	9497.09
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K		7.485	7.485	0.000	0.000		
C ₁		-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} \leq 1$$

η: **0.013** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones
 1.35·G+0.8·Pesopropiotabiques+1.35·Pesopropiocubierta+1.05·Sobrecargadeuso+1.5·Acciónde lvento+0.75·Cargadenieve.

Donde:

s_{t,0,d}: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d}/A$$

Donde:

N_{t,0,d}: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

A: Área de la sección transversal

f_{t,0,d}: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M$$

s_{t,0,d}: **0.3** Pa

N_{t,0,d}: **7.84** kN

: **288.** cm

A: **00** ²

f_{t,0,d}: **20.5** Pa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.90

k_h : Factor de altura, dado por:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h = \min\{(600/h)^{0.1}; 1.1\}$$

k_h : 1.10

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

: 240. m
 h : 00 m

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra

$f_{t,0,k}$: 26.0 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

η : 0.012 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

η : 0.040 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

η : 0.154 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones

1.35·G+0.8·Pesopropiotabiques+1.35·Pesopropiocubierta+1.05·Sobrecargadeuso+1.5·Acción del viento+0.75·Cargadenieve.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$\sigma_{c,0,d}$: 0.3 MPa

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}|/A$$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{c,0,d}$: 7.84 kN

<p>A: Área de la sección transversal</p> <p>f_{c,0,d}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:</p> $f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$ <p>Donde:</p> <p>k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)</p> <p>f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra</p> <p>γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material</p> <p>Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)</p> <p>χ_c: Factor de inestabilidad, dado por:</p> $\chi_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}}$ <p>Donde:</p> $k = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2)$ <p>Donde:</p> <p>β_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas</p> <p>λ_{rel}: Esbeltez relativa, dada por:</p> $\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$ <p>Donde:</p> <p>E_{0,k}: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra</p> <p>f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra</p> <p>λ: Esbeltez mecánica, dada por:</p> $\lambda = \frac{L_k}{i}$ <p>Donde:</p> <p>L_k: Longitud de pandeo de la barra</p>	<p>: 288.0 cm</p> <p>A 0 m²</p> <p>f_{c,0,d}: MP</p> <p>d 22.3 a</p> <p>k_{mo}:</p> <p>d 0.90</p> <p>f_{c,0,k}: MP</p> <p>k 31.0 a</p> <p>:</p> <p>γ_M 1.25</p> <p>:</p> <p>χ_{c,v} 0.30</p> <p>:</p> <p>χ_{c,z} 0.08</p> <p>:</p> <p>k_v 2.11</p> <p>:</p> <p>k_z 6.82</p> <p>:</p> <p>β_c 0.10</p> <p>λ_{rel,v}:</p> <p>v 1.76</p> <p>λ_{rel,z}:</p> <p>z 3.51</p> <p>:</p> <p>E_{0,k} 1190 MP</p> <p>0.0 a</p> <p>f_{c,0,k}: MP</p> <p>k 31.0 a</p> <p>:</p> <p>108.0</p> <p>λ_v 3</p> <p>:</p> <p>216.0</p> <p>λ_z 6</p> <p>:</p> <p>7484. m</p> <p>L_{k,v} 65 m</p> <p>:</p> <p>7484. m</p> <p>L_{k,z} 65 m</p>
---	--

i: Radio de giro

i_y : 69.28 m
 i_z : 34.64 m

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

η : **0.711** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones
 1.35·G+0.8·Pesopropiotabiques+1.35·Pesopropiocubierta+1.05·Sobrecargadeuso+1.5·Acción del viento+0.75·Cargadenieve.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

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

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

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

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

Donde:
 Clase de duración de la carga

$\sigma_{m,y,d}^+$: 0.0 MPa
 $\sigma_{m,y,d}^-$: 20.2 MPa

$M_{y,d}^+$: 0.00 kN·m
 $M_{y,d}^-$: 23.26 kN·m

$W_{el,y}$: 1152.00 cm³

$f_{m,y,d}^+$: 18.9 MPa
 $f_{m,y,d}^-$: 28.4 MPa

k_{mod}^+ : 0.60
 k_{mod}^- : 0.90

Clas e⁺ : Permanente
Clas e⁻ : Corta duración

Clase de servicio

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

k_h : Factor de altura, dado por:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h = \min\{(600/h)^{0.1}; 1.1\}$$

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

Clas :	1	
e	1	
f_{m,k} :	36.0	MPa
k_h :	1.10	
h :	240.00	m
γ_M :	1.25	

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

η : **0.468** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones

1.35·G+0.8·Pesopropiotabiques+1.35·Pesopropiocubierta+1.05·Sobrecargadeuso+1.5·Acción del viento+0.75·Cargadenieve.

Donde:

σ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

A : Área de la sección transversal

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

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

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$\tau_{z,d}$: **1.5** MPa

$V_{z,d}$: **18.66** kN

A : **288.0** cm²

k_{cr} : **0.67**

$f_{v,d}$: **3.1** MPa

k_{mod} : **0.90**

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

$f_{v,k}$: 4.3 MP
a

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

γ_M : 1.25

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

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

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

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

η : 0.341 ✓

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

η : 0.239 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.210 m del nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·Pesopropiotabiques+1.35·Pesopropiocubierta+1.05·Sobrecargadeuso+1.5·Acción del viento+0.75·Cargadenieve.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d}/A$$

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

A : Área de la sección transversal

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

$$\sigma_{m,d} = |M_d|/W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

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

$\sigma_{t,0,d}$: 0.0 MP
a

$N_{t,0,d}$: 0.98 kN

: cm

A : 288.00 ²

$\sigma_{m,v,d}$: 9.7 MP
a

$\sigma_{m,z,d}$: 0.0 MP
a

$M_{y,d}$: 11.12 kN·
m

$M_{z,d}$: 0.00 kN·
m

$W_{el,y}$: 1152.0 cm³
0 ³

$W_{el,z}$: 576.00 cm³

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:	$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M$	$f_{t,0,d} : \frac{20.5}{a}$ MP
Donde:		
k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)		$k_{mo,d} : \frac{0.90}{}$
k_h : Factor de altura, dado por:		$k_h : \frac{1.10}{}$
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:		
$k_h = \min\{(600/h)^{0.1}; 1.1\}$		
Donde:		
h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción		$h : \frac{240.00}{m}$
$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra		$f_{t,0,k} : \frac{26.0}{a}$ MP
γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material		$\gamma_M : \frac{1.25}{}$
$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:		$f_{m,y,d} : \frac{28.4}{a}$ MP
		$f_{m,z,d} : \frac{28.5}{a}$ MP
$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$		
Donde:		
k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)		$k_{mo,d} : \frac{0.90}{}$ MP
$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión		$f_{m,k} : \frac{36.0}{a}$
k_h : Factor de altura, dado por:		$k_{h,v} : \frac{1.10}{}$
		$k_{h,z} : \frac{1.10}{}$
Eje y:		
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:		
$k_h = \min\{(600/h)^{0.1}; 1.1\}$		
Donde:		
h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción		$h : \frac{240.00}{m}$
Eje z:		
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:		
$k_h = \min\{(600/h)^{0.1}; 1.1\}$		
Donde:		
h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción		$h : \frac{120.00}{m}$
γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material		$\gamma_M : \frac{1.25}{}$

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

k_m : 0.70

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones

1.35·G+0.8·Pesopropiotabiques+1.35·Pesopropiocubierta+1.05·Sobrecargadeuso+1.5·Acciónd elviento+0.75·Cargadenieve.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$	η :	0.711	✓
$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$	η :	0.498	✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$	η :	0.751	✓
$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$	η :	0.652	✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}|/A$$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

A : Área de la sección transversal

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

$\sigma_{c,0,d}$: 0.3 Pa

$N_{c,0,d}$: 7.84 kN

c : 288.0 m

A : 0 ²

$\sigma_{m,y,d}$: 20.2 Pa

$\sigma_{m,z,d}$: 0.0 Pa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \frac{-}{23.26} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d} : \frac{0.00}{0.00} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \frac{1152.00}{00} \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} : \frac{576.00}{0} \text{ m}^3$$

f_{c,0,d}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

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

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \frac{31.0}{31.0} \text{ M Pa}$$

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \frac{1.25}{1.25}$$

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

$$f_{m,v,d} : \frac{28.4}{28.4} \text{ M Pa}$$

$$f_{m,z,d} : \frac{28.5}{28.5} \text{ M Pa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

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

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \frac{36.0}{36.0} \text{ M Pa}$$

k_h: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \frac{1.10}{1.10}$$

$$k_{h,z} : \frac{1.10}{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h = \min\{(600/h)^{0.1}; 1.1\}$$

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \frac{240.0}{0} \text{ m}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h = \min\{(600/h)^{0.1}; 1.1\}$$

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h $\frac{120.0}{0}$ m
γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	γ_M $\frac{1.25}{}$
k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal	k_m $\frac{0.70}{}$
$\chi_{c,v}$: Factor de inestabilidad	$\chi_{c,v}$ $\frac{0.30}{}$
	$\chi_{c,z}$ $\frac{0.08}{}$

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

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

1.4.2.1- SI 1 - PROPAGACIÓN INTERIOR

- Compartimentación en sectores de incendio

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

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

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

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

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida (m ²)		Uso previsto ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos ⁽³⁾		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sector de incendio	2500	345.04	Vivienda unifamiliar	EI 60	EI 90	EI ₂ 30-C5	EI ₂ 45-C5
<p>Notas:</p> <p>⁽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.</p> <p>⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).</p> <p>⁽³⁾ Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.</p>							

- Locales de riesgo especial

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

Zonas de riesgo especial						
Local o zona	Superficie (m ²)	Nivel de riesgo ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾			
			Paredes y techos		Puertas	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Garaje	34.23	Bajo	EI 90	EI 90	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 45-C5
<p>Notas:</p> <p>⁽¹⁾ La necesidad de vestíbulo de independencia depende del nivel de riesgo del local o zona, conforme exige la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).</p> <p>⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).</p> <p>⁽³⁾ Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio. El tiempo de resistencia al fuego no será menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.</p> <p>⁽⁴⁾ Los valores mínimos de resistencia al fuego en locales de riesgo especial medio y alto son aplicables a las puertas de entrada y salida del vestíbulo de independencia necesario para su evacuación.</p>						

- **Espacios ocultos. paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios**

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

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

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

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

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

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

- **Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario**

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

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

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento ⁽¹⁾	
	Techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	Suelos ⁽²⁾
Locales de riesgo especial	B-s1, d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos ⁽⁴⁾ , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B _{FL} -s2 ⁽⁵⁾

Notas:

⁽¹⁾ Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

⁽²⁾ Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'.

⁽³⁾ Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.

⁽⁴⁾ Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.

⁽⁵⁾ Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

1.4.2.2- SI 2 - PROPAGACIÓN EXTERIOR

- **Medianerías y fachadas**

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

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

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

Propagación horizontal				
Plantas	Fachada ⁽¹⁾	Separación ⁽²⁾	Separación horizontal mínima (m) ⁽³⁾	
			Ángulo ⁽⁴⁾	Norma
Planta baja	Muro exterior de mampostería	No	No procede	
Planta 1	Muro exterior de mampostería	No	No procede	

Notas:

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

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

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

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

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

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

Propagación vertical				
Planta	Fachada ⁽¹⁾	Separación ⁽²⁾	Separación vertical mínima (m) ⁽³⁾	
			Norma	Proyecto
Planta baja - Planta 1	Muro exterior de mampostería	No	No procede	
Planta 1 - Planta 2	Muro exterior de mampostería	No	No procede	

Notas:

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

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

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

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

1.4.2.3- SI 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', 'Hospitalario', '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 las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

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

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación									
Planta	S _{útil} ⁽¹⁾ (m ²)	r _{ocup} ⁽²⁾ (m ² /p)	P _{calc} ⁽³⁾	Número de salidas ⁽⁴⁾		Longitud del recorrido ⁽⁵⁾ (m)		Anchura de las salidas ⁽⁶⁾ (m)	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sector de incendio (Uso Residencial Vivienda), ocupación: 11 personas									
Planta 1	270	20	2	1	7	50	0	---	---
Planta baja	270	20	2	1	7	50	0.4	---	---
			3	1	7	50	0.5	---	---

Notas:

⁽¹⁾ Superficie útil con ocupación no nula, $S_{\text{útil}}$ (m^2). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

⁽²⁾ Densidad de ocupación, r_{ocup} (m^2/p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3).

⁽³⁾ Ocupación de cálculo, P_{calor} en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3).

⁽⁴⁾ Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3).

⁽⁵⁾ Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

⁽⁶⁾ Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).

En las zonas de riesgo especial del edificio, clasificadas según la tabla 2.1 (DB SI 1), se considera que sus puntos ocupables son origen de evacuación, y se limita a 25 m la longitud máxima hasta la salida de cada zona.

Además, se respetan las distancias máximas de los recorridos fuera de las zonas de riesgo especial, hasta sus salidas de planta correspondientes, determinadas en función del uso, altura de evacuación y número de salidas necesarias y ejecutadas.

Longitud y número de salidas de los recorridos de evacuación para las zonas de riesgo especial								
Local o zona	Planta	Nivel de riesgo ⁽¹⁾	Número de salidas ⁽²⁾		Longitud del recorrido ⁽³⁾ (m)		Anchura de las salidas ⁽⁴⁾ (m)	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Garaje	Planta baja	Bajo	1	1	25	0.7 + 9.9	0.80	0.87

Notas:

⁽¹⁾ Nivel de riesgo (bajo, medio o alto) de la zona de riesgo especial, según la tabla 2.1 (DB SI 1).

⁽²⁾ Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas en la planta a la que pertenece la zona de riesgo especial, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

⁽³⁾ Longitud máxima permitida y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada zona de riesgo especial, hasta la salida de la zona (tabla 2.2, DB SI 1), y hasta su salida de planta correspondiente, una vez abandonada la zona de riesgo especial, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

⁽⁴⁾ Anchura mínima exigida tanto para las puertas de paso y las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de dimensionado de los elementos de evacuación (punto 4.2 (DB SI 3)), como para las puertas dispuestas en proyecto. La anchura de toda hoja de puerta estará contenida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).

- **Señalización de los medios de evacuación**

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

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 de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

- **Control del humo de incendio**

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

a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;

b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;

c) Atrios, cuando su ocupación, en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté prevista su utilización para la evacuación de más de 500 personas.

1.4.2.4- SI 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.

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

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma ⁽²⁾	Instalación automática de extinción
Sector de incendio (Uso 'Vivienda unifamiliar')					
Norma	No	No	No	No	No
Proyecto	Sí (3)	No	No	Sí (9)	No
<p><i>Notas:</i></p> <p>⁽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.</p> <p>⁽²⁾ Los sistemas de detección y alarma de incendio se distribuyen uniformemente en las zonas a cubrir, cumpliendo las disposiciones de la norma UNE 23007:96 que los regula. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-144B-C.</p>					

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en las zonas de riesgo especial			
Referencia de la zona	Nivel de riesgo	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas
Garaje	Bajo	Sí (1 fuera)	---
<p><i>Notas:</i></p> <p>⁽¹⁾ Se indica el número de extintores dispuestos dentro de cada zona de riesgo especial y en las cercanías de sus puertas de acceso. Con la disposición indicada, los recorridos de evacuación dentro de las zonas de riesgo especial quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación para zonas de riesgo bajo o medio, y de 10 m para zonas de riesgo alto, en aplicación de la nota al pie 1 de la tabla 1.1, DB SI 4. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-144B-C.</p>			

- Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

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

De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.

De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.

De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

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

1.4.2.5- SI 5 – INTERVENCIÓN DE BOMBEROS

- Condiciones de aproximación, entorno y accesibilidad por fachada

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

1.4.2.6- SI 6 – RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

- Elementos estructurales principales

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

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

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

Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial ⁽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	
Garaje	Local de riesgo especial bajo	Planta 1	estructura de madera	estructura de madera	estructura de madera	R 90
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar	Planta 2	estructura de madera	estructura de madera	estructura de madera	R 30

Notas:

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

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

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

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

1.4.3.1- SUA 1 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

- 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:

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.

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.

- **Discontinuidad en el pavimento:**

Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de trapiés o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

a) 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°.

b) Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;

c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes.

a) en zonas de uso restringido;

b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda;

c) en los accesos y en las salidas de los edificios;

d) en el acceso a un estrado o escenario.

En estos casos, si la zona de circulación incluye un itinerario accesible, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.

- **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.

Las barreras de protección contarán con las siguientes características:

- **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 y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo; ésta 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: Categoría de uso A1 (Zona residencial vivienda)= Fuerza horizontal 0,80 kN/m.

- Características constructivas:

Las barreras de protección situadas en zonas de uso público en edificios o establecimientos de usos distintos a uso Residencial Vivienda, de escuelas infantiles, uso Comercial o uso Pública Concurrencia, únicamente precisarán cumplir la condición de que no tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 15 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.

- **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.
- Podrán disponerse mesetas partidas con peldaños a 45° y escalones sin tabica.
- Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos.

- Escaleras de uso general:

- En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo.
- La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente: $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$.
- No se admite bocel.
- La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.
- Excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 del DB SUA 1, cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo 3,20 m.
- Los tramos podrán ser rectos, curvos o mixtos.
- Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de $\pm 1 \text{ cm}$.
- En tramos mixtos, la huella medida en el eje del tramo en las partes curvas no será menor que la huella en las partes rectas.
- La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada en la tabla 4.1 (1,00 m).
- La anchura de la escalera estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.

- Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta (véase figura 4.4). La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.
- Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado.
- El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm.
- El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.
- Rampas:
 - Los itinerarios cuya pendiente exceda del 4% se consideran rampa a efectos del DB-SUA, y cumplirán lo que se establece en los apartados que figuran a continuación, excepto los de uso restringido y los de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas. Estas últimas deben satisfacer la pendiente máxima que se establece para ellas en el apartado 4.3.1 del DB SUA 1, así como las condiciones de la Sección SUA 7.
 - Las rampas tendrán una pendiente del 12%, como máximo, excepto las que pertenezcan a itinerarios accesibles, cuya pendiente será, como máximo, del 10% cuando su longitud sea menor que 3 m, del 8% cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos.
 - La pendiente transversal de las rampas que pertenezcan a itinerarios accesibles será del 2%, como máximo.
 - Los tramos tendrán una longitud de 15 m como máximo, excepto si la rampa pertenece a itinerarios accesibles, en cuyo caso la longitud del tramo será de 9 m, como máximo, así como en las de aparcamientos previstas para circulación de vehículos y de personas, en las cuales no se limita la longitud de los tramos. La anchura útil se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada para escaleras en la tabla 4.1 del DB SUA 1 (1,00 m).
 - La anchura de la rampa estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.
 - Si la rampa pertenece a un itinerario accesible los tramos serán rectos o con un radio de curvatura de al menos 30 m y de una anchura de 1,20 m, como mínimo. Asimismo, dispondrán de una superficie horizontal al principio y al final del tramo con una longitud de 1,20 m en la dirección de la rampa, como mínimo.
 - Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la rampa no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.
 - No habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del arranque de un tramo. Si la rampa pertenece a un itinerario accesible, dicha distancia será de 1,50 m como mínimo.
 - Las rampas que pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente sea mayor o igual que el 6% y salven una diferencia de altura de más de 18,5 cm, dispondrán de

pasamanos continuo en todo su recorrido, incluido mesetas, en ambos lados. Asimismo, los bordes libres contarán con un zócalo o elemento de protección lateral de 10 cm de altura, como mínimo. Cuando la longitud del tramo exceda de 3 m, el pasamanos se prolongará horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.

- El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. Las rampas situadas en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria, así como las que pertenecen a un itinerario accesible, dispondrán de otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.
- El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

1.4.3.2- SUA 2 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

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

- Impacto:
- La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de zonas. 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 comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.
- Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 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.
- Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo. En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.
- Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009. Se excluyen de lo anterior las puertas peatonales de maniobra horizontal cuya superficie de hoja no exceda de 6,25 m² cuando sean de uso manual, así como las motorizadas que además tengan una anchura que no exceda de 2,50 m.
- Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican en el punto 2 del apartado 1.3. del DB SUA 2 (en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta; en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura

de 0,90 m), tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1.

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

- 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.

1.4.3.3- SUA 3 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO

- 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.
- En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior, fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.
- La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).
- Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

1.4.3.4- SUA 4 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

- **Alumbrado normal en zonas de circulación**

			NORMA	PROYECTO
Zona			Iluminancia mínima [lux]	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	20	
		Resto de zonas	20	
	Para vehículos o mixtas		20	
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	100	
		Resto de zonas	100	
	Para vehículos o mixtas		50	113
Factor de uniformidad media			fu ³ 40 %	60 %

- **Alumbrado de emergencia**

- Dotación:

Contarán con alumbrado de emergencia:

<input checked="" type="checkbox"/>	Recorridos de evacuación
<input checked="" type="checkbox"/>	Aparcamientos cuya superficie construida exceda de 100 m ²
<input type="checkbox"/>	Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección
<input type="checkbox"/>	Locales de riesgo especial
<input type="checkbox"/>	Lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado
<input type="checkbox"/>	Las señales de seguridad

Disposición de las luminarias:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de colocación	h ³ 2 m	H = 2.99 m

Se dispondrá una luminaria en:

<input checked="" type="checkbox"/>	Cada puerta de salida.
<input type="checkbox"/>	Señalando el emplazamiento de un equipo de seguridad.
<input checked="" type="checkbox"/>	Puertas existentes en los recorridos de evacuación.
<input checked="" type="checkbox"/>	Escaleras (cada tramo recibe iluminación directa).
<input checked="" type="checkbox"/>	En cualquier cambio de nivel.
<input checked="" type="checkbox"/>	En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

Características de la instalación:

Será fija.
Dispondrá de fuente propia de energía.
Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal.
El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación debe alcanzar, al menos, el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100% a los 60 segundos.

Condiciones de servicio que se deben garantizar (durante una hora desde el fallo):

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Vías de evacuación de anchura \leq 2m	³ 1 lux	3.54 luxes
	³ 0.5 luxes	3.49 luxes
<input type="checkbox"/> Vías de evacuación de anchura > 2m		

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Relación entre iluminancia máxima y mínima a lo largo de la línea central	\leq 40:1	1:1
Puntos donde estén situados: equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuadros de distribución del alumbrado.	Iluminancia ³ 5 luxes	
Valor mínimo del Índice de Rendimiento Cromático (Ra)	Ra ³ 40	Ra = 80.00

Iluminación de las señales de seguridad:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Luminancia de cualquier área de color de seguridad	³ 2 cd/m ²	3 cd/m ²
<input checked="" type="checkbox"/> Relación entre la luminancia máxima/mínima dentro del color blanco o de seguridad	\leq 10:1	10:1
<input checked="" type="checkbox"/> Relación entre la luminancia L_{blanca} y la luminancia $L_{color} > 10$	³ 5:1	
	\leq 15:1	10:1
<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo en el que se debe alcanzar cada nivel de iluminación	³ 50%	--> 5 s
	100%	--> 60 s

1.4.3.5- SUA 5 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES CON ALTA OCUPACIÓN

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

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

1.4.3.6- SUA 6 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

Esta sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares, así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica.

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

1.4.3.7- SUA 7 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Esta sección es aplicable a las zonas de uso aparcamiento y a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, con excepción de los aparcamientos de viviendas unifamiliares.

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

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

- Procedimiento de verificación

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

- Cálculo de la frecuencia esperada de impactos (N_e)

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

Siendo:

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

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

C_1 : Coeficiente relacionado con el entorno.

N_g (Ares) = 1.50 impactos/año, km ²
A_e = 4503.11 m ²
C_1 (aislado) = 1.00
N_e = 0.0068 impactos/año

- Cálculo del riesgo admisible (N_a)

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

Siendo:

C_2 : Coeficiente en función del tipo de construcción.

C_3 : Coeficiente en función del contenido del edificio.

C_4 : Coeficiente en función del uso del edificio.

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

C2 (estructura de madera/cubierta de madera) = 3.00
C3 (otros contenidos) = 1.00
C4 (resto de edificios) = 1.00
C5 (resto de edificios) = 1.00
Na = 0.0018 impactos/año

- **Verificación**

Altura del edificio = 9.4 m <= 43.0 m
Ne = 0.0068 > Na = 0.0018 impactos/año

- **Nivel de protección**

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

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

Na = 0.0018 impactos/año
Ne = 0.0068 impactos/año
E = 0.729

Como:

$0 \leq 0.729 < 0.80$

Nivel de protección: IV

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

1.4.3.9- SUA 9 – ACCESIBILIDAD

- **Condiciones de accesibilidad**

En el presente proyecto se cumplen las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles contenidas en el Documento Básico DB-SUA 9, con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

Las condiciones de accesibilidad se refieren únicamente a las viviendas que deban ser accesibles dentro de sus límites, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas.

- **Condiciones funcionales**

Accesibilidad en el exterior del edificio:

La parcela dispone de un itinerario accesible que comunica la vía pública y las zonas comunes exteriores, con la entrada principal al edificio.

Accesibilidad entre plantas del edificio:

El edificio dispone de:

Ascensor accesible (1) que comunica las plantas que no son de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

Las plantas con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas están comunicadas con las plantas con entrada accesible al edificio y con las que tienen elementos asociados a dichas viviendas o zonas comunitarias mediante un elemento accesible (ascensor accesible o previsión del mismo, o rampa accesible).

Accesibilidad en las plantas del edificio:

Las plantas con acceso accesible disponen de un itinerario accesible que comunica dicho acceso con las viviendas, con las zonas de uso comunitario y con los elementos asociados a viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas.

- **Dotación de los elementos accesibles**

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas accesibles:		
	Para usuarios de silla de ruedas	Según reglamentación aplicable	1
	Para usuarios con discapacidad auditiva	Según reglamentación aplicable	0
<input type="checkbox"/>	Plazas de aparcamiento accesibles:	1 plaza por cada vivienda accesible para usuarios de silla de ruedas	-

Mecanismos:

Los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma son mecanismos totalmente accesibles, excepto los ubicados en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula.

- **Condición y características de la información y señalización para la accesibilidad**

- Dotación

Se señalarán los siguientes elementos accesibles:

Entradas al edificio accesibles	<input checked="" type="checkbox"/>
Itinerarios accesibles	<input checked="" type="checkbox"/>
Ascensores accesibles	<input checked="" type="checkbox"/>
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva	<input type="checkbox"/>
Plazas de aparcamiento accesibles	<input type="checkbox"/>

- **Características**

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalizan mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los ascensores accesibles se señalizan mediante SIA. Asimismo, cuentan con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0.80 y 1.20 m, del número de planta en la jamba derecha en el sentido de salida de la cabina.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

1.4.4- ANEJO 4: DB-HS: SALUBRIDAD

1.4.4.1- HS 1 - PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

- **Suelos**
- 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.

- Condiciones de las soluciones constructivas

Forjado sanitario

C2

Forjado sanitario con cavity

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

Notas:

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

(2) 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.

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

Constitución del suelo:

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

- 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**
- 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: **9.4 m⁽³⁾**
Zona eólica: **C⁽⁴⁾**
Grado de exposición al viento: **V2⁽⁵⁾**
Grado de impermeabilidad: **4⁽⁶⁾**

Notas:

⁽¹⁾ Clase de entorno del edificio E0(Terreno tipo II: Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia).

⁽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.

- Condiciones de las soluciones constructivas

Muro exterior de mampostería

R1+B1+C2

Muro exterior de mampostería de 65 cm. de espesor **Sí**

Revestimiento exterior:

Grado de impermeabilidad alcanzado: **4 (R1+B1+C2, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R1 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración.

Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- Revestimientos continuos de las siguientes características:
- Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;

- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
- Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.
- Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
 - De piezas menores de 300 mm de lado;
 - Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
- Adaptación a los movimientos del soporte.

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

B1 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar;
- Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

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

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

- Puntos singulares de las fachadas

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

- Juntas de dilatación:

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

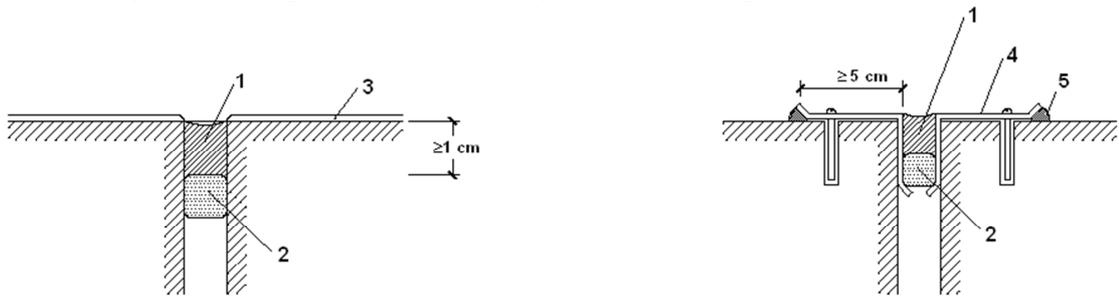
Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

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

En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su

anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (véase la siguiente figura).

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

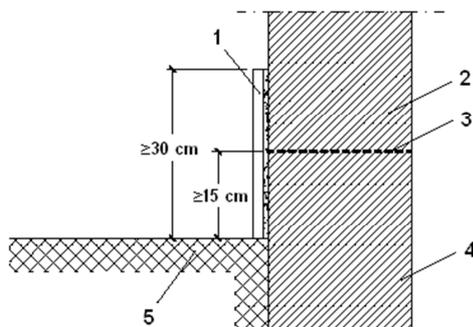


1. Sellante
2. Relleno
3. Enfoscado
4. Chapa metálica
5. Sellado

Arranque de la fachada desde la cimentación:

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

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



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

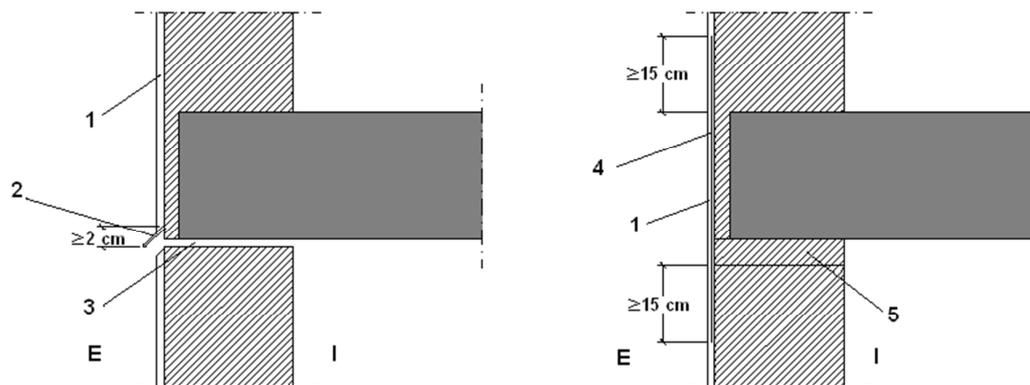
Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad o disponiendo un sellado.

Encuentros de la fachada con los forjados:

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

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

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



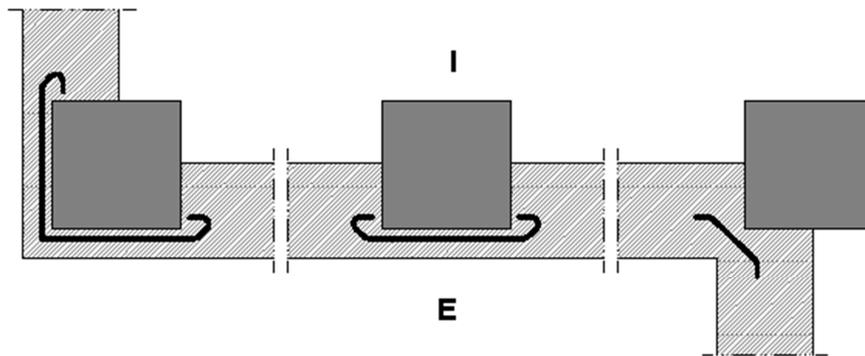
1. Revestimiento continuo
 2. Perfil con goterón
 3. Junta de desolidarización
 4. Armadura
 5. 1ª Hilada
- I. Interior
E. Exterior

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

Encuentros de la fachada con los pilares:

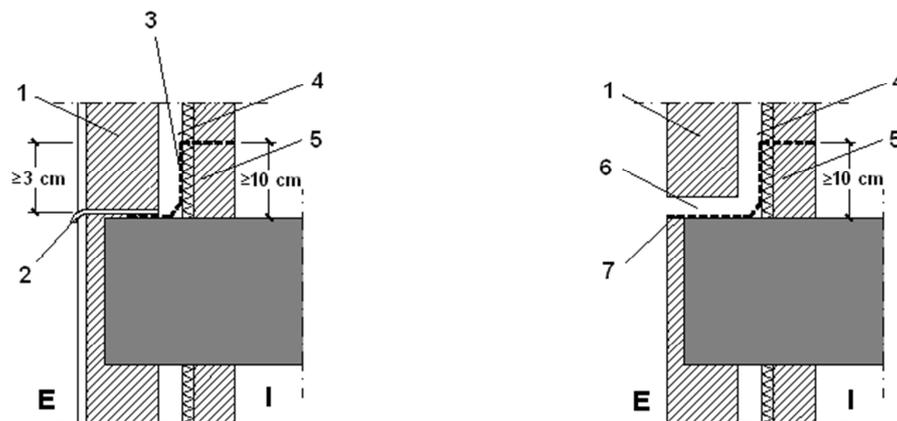
Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.

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



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

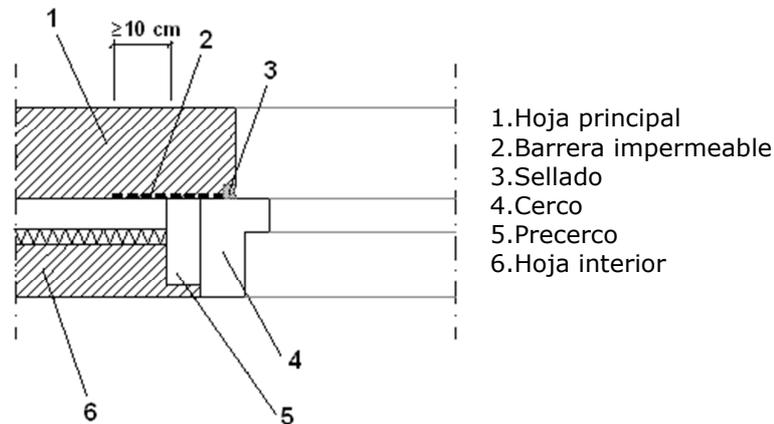
- Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.
- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del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



1. Hoja principal
 2. Sistema de evacuación
 3. Sistema de recogida
 4. Cámara
 5. Hoja interior
 6. Llaga desprovista de mortero
 7. Sistema de recogida y evacuación
- I. Interior
E. Exterior

Encuentro de la fachada con la carpintería:

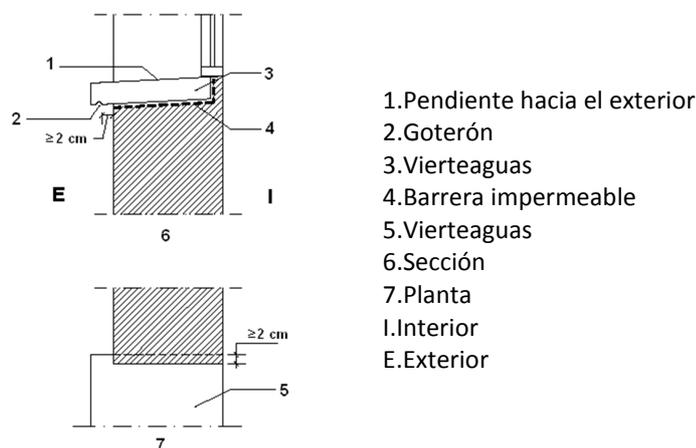
- Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.



- Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.

- El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (véase la siguiente figura).

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



Antepechos y remates superiores de las fachadas:

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

Anclajes a la fachada:

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

Aleros y cornisas:

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

1.4.4.2- HS 2 - RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

- Espacio de almacenamiento inmediato en la vivienda

a) Deben disponerse en cada vivienda espacios para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella

b) El espacio de almacenamiento de cada fracción debe tener una superficie en planta no menor que 30x30 cm y debe ser igual o mayor que 45 dm³.

c) En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, para las fracciones de papel / cartón y vidrio, puede utilizarse como espacio de almacenamiento inmediato el almacén de contenedores del edificio.

d) Los espacios destinados a materia orgánica y envases ligeros deben disponerse en la cocina o en zonas anejas auxiliares.

e) Estos espacios deben disponerse de tal forma que el acceso a ellos pueda realizarse sin que haya necesidad de recurrir a elementos auxiliares y que el punto más alto esté situado a una altura no mayor que 1,20 m por encima del nivel del suelo.

f) El acabado de la superficie de cualquier elemento que esté situado a menos de 30 cm de los límites del espacio de almacenamiento debe ser impermeable y fácilmente lavable.

Cálculo de la capacidad mínima de almacenamiento

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

1.4.4.3- HS 3 - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

- CÁLCULOS

- Bases de cálculo
- Caudales de ventilación exigidos

El caudal de ventilación mínimo para los distintos tipos de local se obtiene considerando los criterios de ocupación del apartado 2 y aplicando la tabla 2.1 (CTE DB HS3).

Caudales de ventilación mínimos exigidos

		Caudal de ventilación mínimo exigido 'qv' (l/s)	
		Por ocupante	Por superficie útil (m2) En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5	
	Salas de estar y comedores	3	
	Aseos y cuartos de baño		15 por local
	Cocinas	2	50 por local (1)
	Trasteros y sus zonas comunes	0.7	
	Aparcamientos y garajes		120 por plaza (2)
	Almacenes de residuos	10	

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

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

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

- Redes de conductos en garaje

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

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

- Aberturas de ventilación

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

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

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión (1)	$4 * q_v$ ó $4 * q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4 * q_v$ ó $4 * q_{ve}$
	Aberturas de paso	70 m^2 ó $8 * q_{vp}$

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

Siendo:

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

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

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

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

- Conductos de extracción
- Conductos de extracción para ventilación híbrida

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

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

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

Sección del conducto de extracción (cm²)

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

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

Zona térmica

Provincia	Altitud (m)	
	<= 800	> 800
A Coruña	X	W

Clase de tiro

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

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

- Conductos de extracción para ventilación mecánica

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

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

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

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

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

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

- Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

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

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

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

$$\frac{h_f}{L} = f \frac{1}{D_e} \frac{v^2}{2g}$$

'hf/L' pérdida de carga por unidad de longitud;

'f' factor de fricción del conducto;

'De' diámetro equivalente del conducto;

'v' velocidad de circulación del aire en el interior del conducto;

'g' aceleración de la gravedad;

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

- Ventanas y puertas exteriores

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

- **DIMENSIONADO**
- **Aberturas de ventilación**
- Viviendas
- Ventilación híbrida

Vivienda unifamiliar (Planta 1)

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Salón-Comedor (Salón / Comedor)	Seco	34.4	6	18.0	23.2	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						A	3.2	12.6	96.0	800x80x12
						P	8.0	70.0	87.0	Holgura
						P	15.2	121.6	125.0	Holgura
Habitación 1 (Dormitorio)	Seco	16.6	2	10.0	10.2	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						A	0.2	0.6	96.0	800x80x12
						P	15.0	120.0	87.0 200.0	Holgura 200x100
Habitación 3 (Dormitorio)	Seco	13.8	2	10.0	15.2	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						A	5.2	20.6	96.0	800x80x12
						P	15.2	121.3	87.0 200.0	Holgura 200x100
Habitación 2 (Dormitorio)	Seco	14.3	2	10.0	15.2	A	15.2	60.6	96.0 96.0	800x80x12 800x80x12
						P	15.2	121.3	87.0 200.0	Holgura 200x100
Cocina (Cocina)	Húmedo	14.3	-	28.6	28.6	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
						P	18.6	149.2	87.0	Holgura
									200.0	200x100
						E	14.3	114.6	201.1	∅ 160
						E	14.3	114.6	201.1	∅ 160
Baño 1 (Baño / Aseo)	Húmedo	5.9	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	87.0	Holgura
									200.0	200x100
Baño 2 (Baño / Aseo)	Húmedo	4.1	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	87.0	Holgura
									200.0	200x100
Baño 3 (Baño / Aseo)	Húmedo	4.5	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	87.0	Holgura
									200.0	200x100
						E	15.0	60.0	122.7	∅ 125
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
No	Número de ocupantes.				qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				Amin	Área mínima de la abertura.				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				Areal	Área real de la abertura.				

- Conductos de ventilación
- Viviendas
- Ventilación híbrida
- Conductos de extracción

o 1-VEH

Cálculo de conductos										
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	
1-VEH - 1.1	30.0	625.0	706.9	300	30.0	0.4	1.7	1.7	0.002	
Abreviaturas utilizadas										
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad				
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano				
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo				
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga				

○ 3-VEH

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
3-VEH - 3.1	15.0	625.0	706.9	300	30.0	0.2	1.3	1.3	0.001
Abreviaturas utilizadas									
qv	<i>Caudal de aire en el conducto</i>				v	<i>Velocidad</i>			
Sc	<i>Sección calculada</i>				Lr	<i>Longitud medida sobre plano</i>			
Sreal	<i>Sección real</i>				Lt	<i>Longitud total de cálculo</i>			
De	<i>Diámetro equivalente</i>				J	<i>Pérdida de carga</i>			

○ 4-VEH

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
4-VEH - 4.1	28.6	625.0	706.9	300	30.0	0.4	1.1	1.1	0.001
Abreviaturas utilizadas									
qv	<i>Caudal de aire en el conducto</i>				v	<i>Velocidad</i>			
Sc	<i>Sección calculada</i>				Lr	<i>Longitud medida sobre plano</i>			
Sreal	<i>Sección real</i>				Lt	<i>Longitud total de cálculo</i>			
De	<i>Diámetro equivalente</i>				J	<i>Pérdida de carga</i>			

- **Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores**
- Viviendas
- Ventilación híbrida

Cálculo de aspiradores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
1-VEH	30.0	1.093
3-VEH	15.0	0.546
4-VEH	28.6	0.546

1.4.4.4- HS 4 - SUMINISTRO DE AGUA

- Características de la instalación

- Acometidas

Circuito más desfavorable

Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 4,79 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno de alta densidad banda azul (PE-100), de 25 mm de diámetro exterior, PN = 16 atm y 2,3 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 3/4" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

- Tubos de alimentación

Circuito más desfavorable

Instalación de alimentación de agua potable de 2,04 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1" DN 25 mm de diámetro, 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, empotrada en paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 16 mm (3.75 m), 20 mm (11.29 m), 25 mm (10.55 m), 32 mm (24.32 m).

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

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q _{min} AF (m ³ /h)	Q _{min} A.C.S. (m ³ /h)	P _{min} (m.c.a.)
Lavadora doméstica	0.72	0.540	15
Lavabo	0.36	0.234	15
Inodoro con cisterna	0.36	-	15
Bañera de menos de 1,40 m	0.72	0.540	15
Lavavajillas doméstico	0.54	0.360	15
Fregadero doméstico	0.72	0.360	15
Ducha	0.72	0.360	15
Abreviaturas utilizadas			
Q _{min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría		P _{min} Presión mínima
Q _{min} A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 35 m.c.a.

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

- Tramos

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

Factor de fricción

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

Siendo:

e: Rugosidad absoluta

D: Diámetro [mm]

Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga

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

Siendo:

Re: Número de Reynolds

ε_r : Rugosidad relativa

L: Longitud [m]

D: Diámetro

v: Velocidad [m/s]

g: Aceleración de la gravedad [m/s^2]

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

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

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

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

Montantes e instalación interior

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

Siendo:

Q_c : Caudal simultáneo

Q_t : Caudal bruto

Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:

Tuberías metálicas: entre 0.50 y 1.00 m/s.

Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 1.50 m/s.

Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

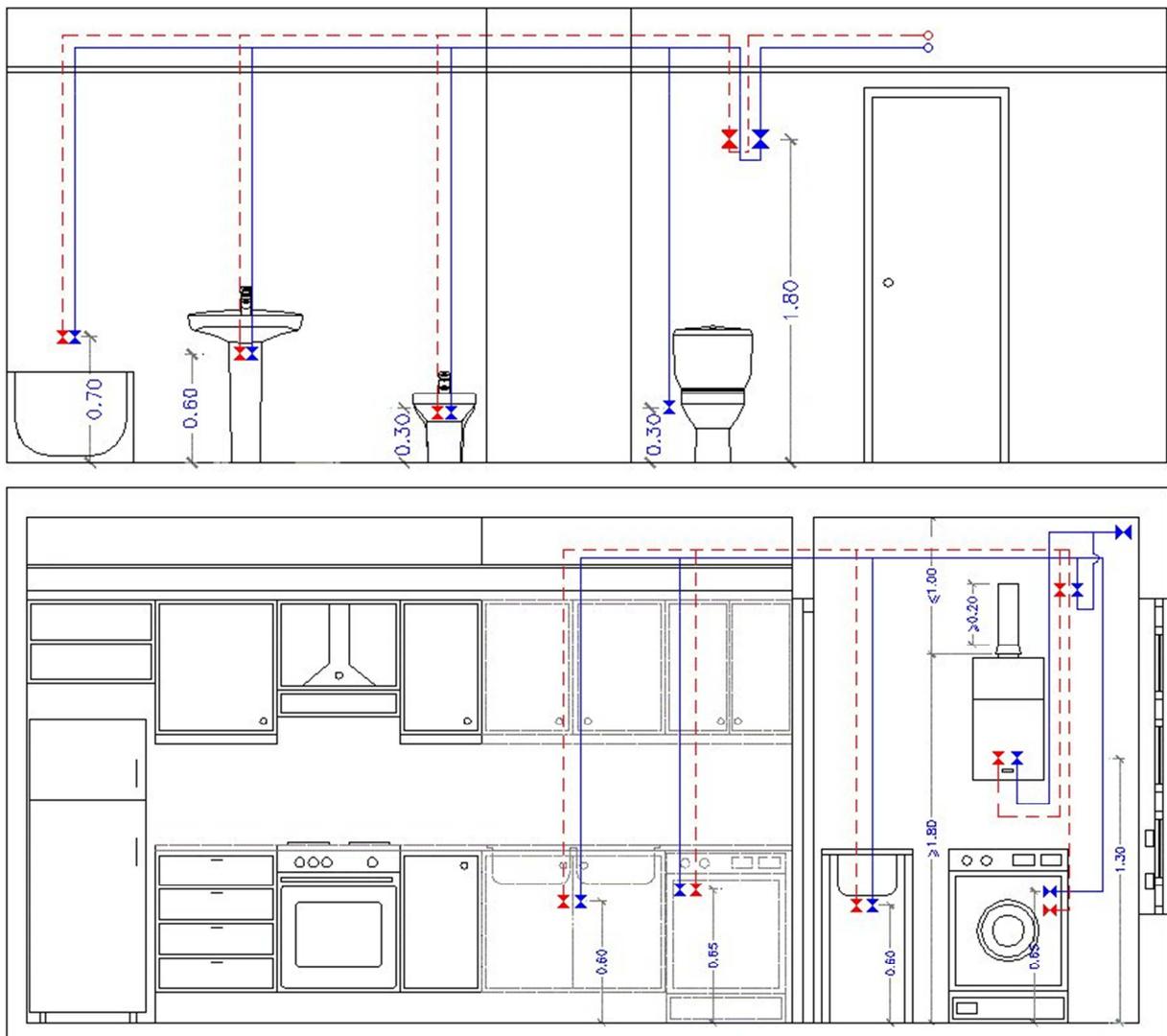
- Comprobación de la presión

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

se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20 % al 30 % de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.

se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



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

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavadora doméstica	3/4	20
Lavabo	1/2	12
Inodoro con cisterna	1/2	12
Bañera de menos de 1,40 m	3/4	20
Lavavajillas doméstico	rosca a 3/4 (1/2)	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Ducha	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

- **Redes de A.C.S.**
- 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.

- Redes de retorno

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

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

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

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

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

- 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 más próximas en los montantes.

- **Equipos, elementos y dispositivos de la instalación**

- Contadores

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

- Grupo de presión

Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

El volumen del depósito se ha calculado en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

Siendo:

V: Volumen del depósito [l]

Q: Caudal máximo simultáneo [dm³/s]

t: Tiempo estimado (de 15 a 20) [min.]

– Cálculo de las bombas

El cálculo de las bombas se ha realizado en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la bomba (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso, la presión es función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se ha determinado en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10 dm³/s, tres para caudales de hasta 30 dm³/s y cuatro para más de 30 dm³/s.

El caudal de las bombas es el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y es fijado por el uso y necesidades de la instalación.

La presión mínima o de arranque (Pb) es el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr).

– Cálculo del depósito de presión

Para la presión máxima se ha adoptado un valor que limita el número de arranques y paradas del grupo prolongando de esta manera la vida útil del mismo. Este valor está comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.

El cálculo de su volumen se ha realizado con la fórmula siguiente:

$$V_n = P_b \times V_a / P_a$$

Siendo:

Vn: Volumen útil del depósito de membrana [l]

Pb: Presión absoluta mínima [m.c.a.]

Va: Volumen mínimo de agua [l]

Pa: Presión absoluta máxima [m.c.a.]

- **DIMENSIONADO**

- **Acometidas**

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

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	4.79	5.51	6.30	0.42	2.65	0.30	20.40	25.00	2.26	1.70	29.50	27.50

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

- **Tubos de alimentación**

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	2.04	2.35	6.30	0.42	2.65	-0.30	25.00	25.00	1.50	0.28	23.50	23.02
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

- **Grupos de presión**

Grupo de presión, con 2 bombas centrífugas electrónicas multietapas verticales, unidad de regulación electrónica potencia nominal total de 2,2 kW (4).

Cálculo hidráulico de los grupos de presión							
Gp	Q _{cal} (m ³ /h)	P _{cal} (m.c.a.)	Q _{dis} (m ³ /h)	P _{dis} (m.c.a.)	V _{dep} (l)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
4	2.65	6.20	2.65	6.20	50.00	21.29	27.49
Abreviaturas utilizadas							
Gp	Grupo de presión				P _{dis}	Presión de diseño	
Q _{cal}	Caudal de cálculo				V _{dep}	Capacidad del depósito de membrana	
P _{cal}	Presión de cálculo				P _{ent}	Presión de entrada	
Q _{dis}	Caudal de diseño				P _{sal}	Presión de salida	

- **Instalaciones particulares**
- Instalaciones particulares

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

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	16.81	19.33	6.30	0.42	2.65	0.00	26.20	32.00	1.37	1.74	23.02	21.29
4-5	Instalación interior (F)	1.23	1.42	6.30	0.42	2.65	0.00	26.20	32.00	1.37	0.13	27.49	27.36
5-6	Instalación interior (F)	0.74	0.85	6.30	0.42	2.65	0.00	26.20	32.00	1.37	0.08	27.36	27.28
6-7	Instalación interior (F)	0.72	0.83	3.40	0.56	1.89	0.62	26.20	32.00	0.97	0.04	27.28	26.62
7-8	Instalación interior (C)	4.82	5.54	3.40	0.56	1.89	-0.62	26.20	32.00	0.97	0.27	26.62	24.27
8-9	Instalación interior (C)	6.73	7.74	2.86	0.60	1.71	6.36	20.40	25.00	1.45	1.06	24.27	16.85
9-10	Instalación interior (C)	3.82	4.39	2.14	0.67	1.44	0.00	20.40	25.00	1.22	0.44	16.85	16.41
10-11	Instalación interior (C)	8.87	10.21	1.37	0.79	1.08	0.00	16.20	20.00	1.46	1.89	16.41	14.02
11-12	Cuarto húmedo (C)	0.33	0.37	1.37	0.79	1.08	0.00	16.20	20.00	1.46	0.07	14.02	13.95
12-13	Cuarto húmedo (C)	2.09	2.41	1.13	0.84	0.96	0.00	16.20	20.00	1.29	0.35	13.95	13.59
13-14	Puntal (C)	3.75	4.31	0.36	1.00	0.36	-1.81	12.40	16.00	0.83	0.40	13.59	15.00
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: (Vivienda)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha													

- **Producción de A.C.S.**

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q _{cal} (m ³ /h)
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.89
Abreviaturas utilizadas		
Q _{cal}	Caudal de cálculo	

- **Bombas de circulación**

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q _{cal} (m ³ /h)	P _{cal} (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.11	0.57

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q _{cal} (m ³ /h)	P _{cal} (m.c.a.)
Abreviaturas utilizadas			
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación	P _{cal}	Presión de cálculo
Q _{cal}	Caudal de cálculo		

- **Aislamiento térmico**

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

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

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

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

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

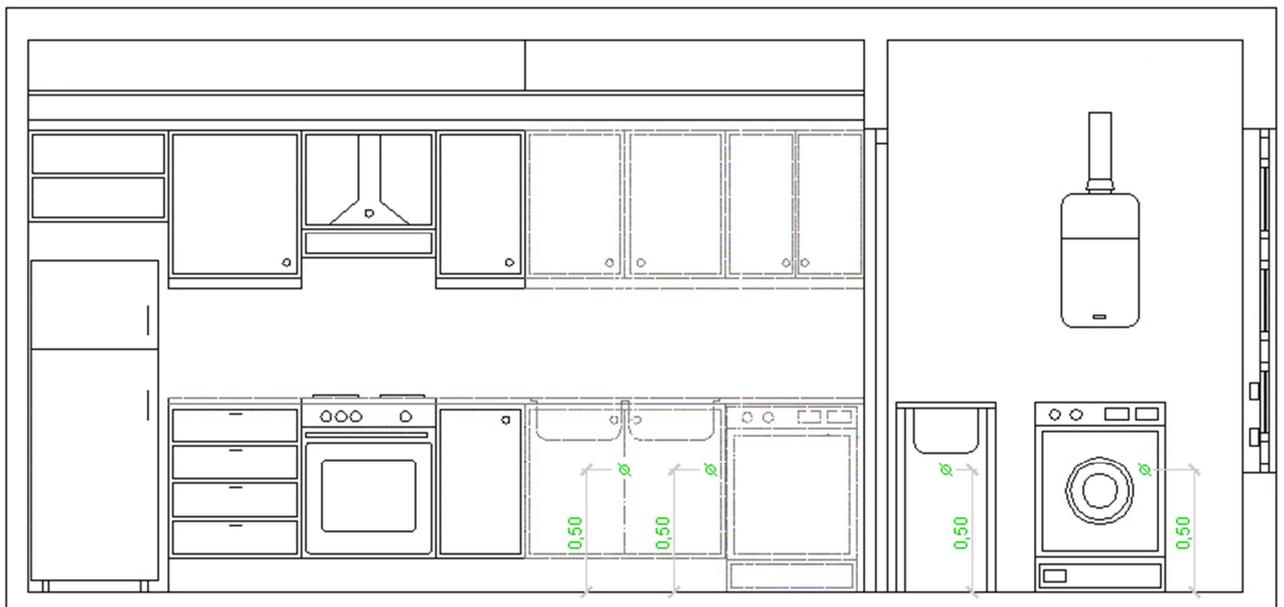
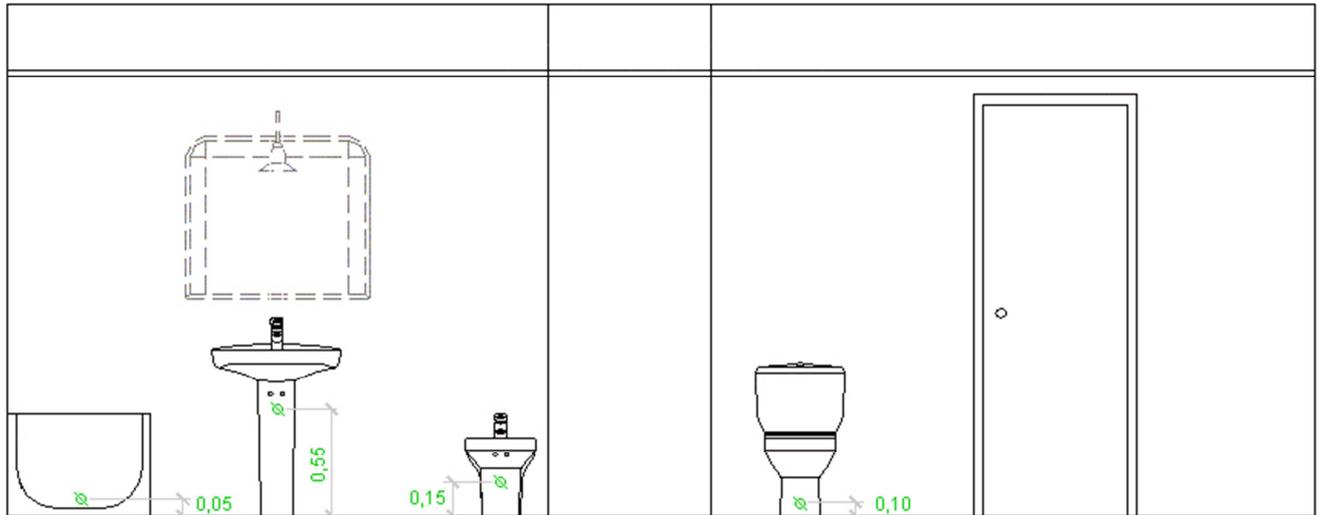
1.4.4.5- HS 5 - EVACUACIÓN DE AGUAS

- **CÁLCULOS**
- **Bases de cálculo**
- **Red de aguas residuales**
- Red de pequeña evacuación

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

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

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



- Ramales colectores

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

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	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 %s 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 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 hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

Residuales (UNE-EN 12056-2)

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

Siendo:

Qtot: caudal total (l/s)

Qww: caudal de aguas residuales (l/s)

Qc: caudal continuo (l/s)

Qp: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

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

Siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): suma de las unidades de descarga

- Pluviales (UNE-EN 12056-3)

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

Siendo:

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad (l/s.m²)

A: área (m²)

- **DIMENSIONADO**
- **Red de aguas residuales**

Acometida 1

Red de pequeña evacuación												
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico							
					Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
5-6	1.43	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40	
9-10	0.58	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40	
9-11	0.84	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40	
15-16	1.39	1.00	4.00	90	6.77	1.00	6.77	46.77	0.74	84	90	
16-17	0.55	4.00	1.00	40	1.69	1.00	1.69	-	-	34	40	
16-18	1.67	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40	
15-19	0.63	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110	
24-25	0.93	1.00	4.00	90	6.77	1.00	6.77	46.77	0.74	84	90	
25-26	0.89	3.50	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40	
25-27	1.56	2.00	1.00	40	1.69	1.00	1.69	-	-	34	40	
24-28	2.83	1.00	6.00	110	10.15	0.71	7.18	35.51	0.74	104	110	
28-29	0.60	1.00	3.00	90	5.08	1.00	5.08	39.82	0.69	84	90	
29-30	0.74	4.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40	
29-31	1.49	2.00	1.00	40	1.69	1.00	1.69	-	-	34	40	
28-32	0.45	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110	
24-35	1.63	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110	

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

Acometida 1

Bajantes											
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico							
				Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
8-9	3.45	6.00	50	-	-	-	-	-	44	50	
14-15	3.45	8.00	110	-	-	-	-	-	104	110	
23-24	3.45	14.00	110	-	-	-	-	-	104	110	

Bajantes										
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
				Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
Abreviaturas utilizadas										
Ref.	Referencia en planos				Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
L	Longitud medida sobre planos				r	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro interior mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto				D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad									

Acometida 1

Bajantes con ventilación primaria										
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Q _t (m ³ /h)	K	Q _c (m ³ /h)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)		
28-34	6.12	6.00	50	3.27	0.50	1.63	44	50		
Abreviaturas utilizadas										
Ref.	Referencia en planos				K	Coeficiente de simultaneidad				
L	Longitud medida sobre planos				Q _c	Caudal calculado con simultaneidad				
UDs	Unidades de desagüe				D _{int}	Diámetro interior comercial				
D _{min}	Diámetro interior mínimo				D _{com}	Diámetro comercial				
Q _t	Caudal total									

Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
2-3	4.32	1.00	31.00	160	52.45	0.30	15.81	30.97	0.90	154	160
3-4	9.63	1.00	9.00	160	15.23	0.71	10.77	25.44	0.81	154	160
4-5	1.55	2.00	9.00	160	15.23	0.71	10.77	21.39	1.03	154	160
5-7	2.05	2.00	6.00	160	10.15	1.00	10.15	20.77	1.01	154	160
7-8	0.85	1.81	6.00	90	10.15	1.00	10.15	49.82	1.02	84	90
3-14	0.61	32.54	8.00	110	13.54	0.71	9.57	17.04	2.79	104	110
3-22	5.08	1.00	14.00	110	23.69	0.45	10.59	43.91	0.83	104	110
22-23	7.11	2.81	14.00	110	23.69	0.45	10.59	33.19	1.20	104	110

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos				Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)					
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado					
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad					
D _{min}	Diámetro interior mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial					
Q _b	Caudal bruto				D _{com}	Diámetro comercial					
K	Coeficiente de simultaneidad										

Acometida 1

Arquetas					
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)	
2	4.27	2.00	160	80x80x125 cm	
3	4.32	1.00	160	70x70x100 cm	
4	9.63	1.00	160	60x60x80 cm	
5	1.55	2.00	160	60x60x80 cm	
7	2.05	2.00	160	60x60x80 cm	
22	5.08	1.00	110	60x60x80 cm	
Abreviaturas utilizadas					
Ref.	Referencia en planos			ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas			D _{sal}	Diámetro del colector de salida

- Red de aguas pluviales

Acometida 1

Sumideros									
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
38-39	7.76	0.71	19.87	-	40	90.00	0.60	17.80	1.06
39-40	7.76	2.99	2.00	0.25	40	90.00	0.60	-	-
Abreviaturas utilizadas									
A	Área de descarga al sumidero				I	Intensidad pluviométrica			
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía			
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado			
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad			
D _{min}	Diámetro interior mínimo								

Acometida 2

Canalones								
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
48-49	13.42	3.87	0.50	150	90.00	0.60	-	-
48-50	1.40	0.40	4.80	150	90.00	0.60	-	-
52-53	0.51	0.40	3.56	150	90.00	0.60	-	-
52-54	3.64	2.87	0.50	150	90.00	0.60	-	-
57-58	2.38	0.28	4.71	150	90.00	0.60	-	-
57-59	22.40	2.67	0.50	150	90.00	0.60	-	-
63-64	23.83	7.76	0.50	150	90.00	0.60	-	-
63-65	12.11	3.99	2.20	150	90.00	0.60	-	-
68-69	17.78	8.50	0.50	150	90.00	0.60	-	-
73-74	29.50	7.59	0.53	150	90.00	0.60	-	-

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

Acometida 2

Bajantes								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
47-48	14.81	100	90.00	0.60	-	-	97	100
51-52	4.16	100	90.00	0.60	-	-	97	100
44-55	24.78	100	90.00	0.60	-	-	97	100
55-56	24.78	100	90.00	0.60	-	-	97	100
56-57	24.78	100	90.00	0.60	-	-	97	100
60-61	35.94	100	90.00	0.60	-	-	97	100
61-62	35.94	100	90.00	0.60	-	-	97	100
62-63	35.94	100	90.00	0.60	-	-	97	100
66-67	17.78	100	90.00	0.60	-	-	97	100
67-68	17.78	100	90.00	0.60	-	-	97	100
70-71	60.52	100	90.00	0.60	-	-	97	100
71-72	60.52	100	90.00	0.60	-	-	97	100
72-73	60.52	100	90.00	0.60	-	-	97	100

Bajantes								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga a la bajante			f	Nivel de llenado			
D _{min}	Diámetro interior mínimo			v	Velocidad			
I	Intensidad pluviométrica			D _{int}	Diámetro interior comercial			
C	Coeficiente de escorrentía			D _{com}	Diámetro comercial			

Acometida 1

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (m ³ /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
2-38	1.35	5.44	90	0.42	7.64	0.60	84	90
Abreviaturas utilizadas								
L	Longitud medida sobre planos			Y/D	Nivel de llenado			
i	Pendiente			v	Velocidad			
D _{min}	Diámetro interior mínimo			D _{int}	Diámetro interior comercial			
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad			D _{com}	Diámetro comercial			

Acometida 2

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (m ³ /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
41-42	6.71	2.00	160	8.53	19.33	0.96	152	160
42-43	1.48	2.00	160	4.30	13.66	0.79	154	160
43-44	3.82	2.00	160	2.36	10.25	0.66	154	160
44-45	1.44	3.20	160	1.02	6.18	0.60	154	160
45-46	4.34	9.22	110	0.80	7.03	0.85	104	110
46-47	1.23	3.38	110	0.80	8.91	0.60	104	110
45-51	1.23	9.39	90	0.22	5.01	0.60	84	90
43-60	1.60	25.00	160	1.94	5.15	1.49	154	160
42-66	7.86	2.00	160	4.23	13.55	0.78	154	160
66-70	8.85	2.00	160	3.27	11.97	0.72	154	160
Abreviaturas utilizadas								
L	Longitud medida sobre planos			Y/D	Nivel de llenado			
i	Pendiente			v	Velocidad			
D _{min}	Diámetro interior mínimo			D _{int}	Diámetro interior comercial			
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad			D _{com}	Diámetro comercial			

Acometida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
38	1.35	5.44	90	60x60x80 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D _{sal}	Diámetro del colector de salida

Acometida 2

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
42	6.71	2.00	160	100x100x150 cm
43	1.48	2.00	160	100x100x150 cm
44	3.82	2.00	160	100x100x150 cm
45	1.44	3.20	160	100x100x150 cm
46	4.34	3.38	110	60x60x80 cm
47	1.23	3.38	110	60x60x80 cm
51	1.23	9.39	90	60x60x80 cm
60	1.60	2.00	160	60x60x80 cm
66	7.86	2.00	160	80x80x125 cm
70	8.85	2.00	160	60x60x80 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D _{sal}	Diámetro del colector de salida

- Colectores mixtos

Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	4.27	2.00	31.00	160	52.87	0.31	16.23	26.65	1.16	152	160
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro interior mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

1.4.5- ANEJO 5: DB-HR: PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

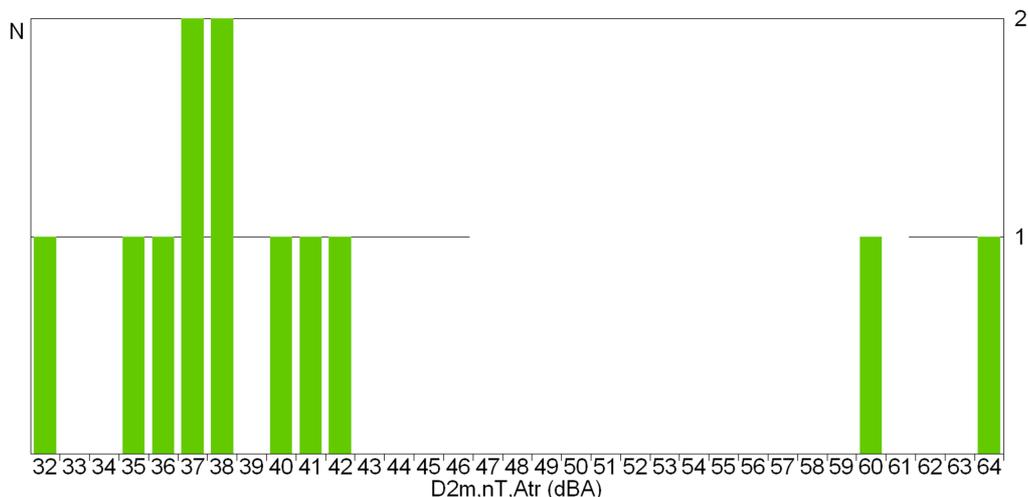
1.4.5.1- ESTUDIO ACÚSTICO DEL EDIFICIO

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

- Representación estadística de los resultados del aislamiento acústico del edificio

Resumen del aislamiento a ruido aéreo exterior

Se han contabilizado 12 recintos protegidos del edificio, con superficies expuestas al exterior. El aislamiento acústico medio a ruido aéreo frente al ruido procedente del exterior en estos recintos es de 41.7 dB, con una desviación estándar de 9.9 dB. Se muestra a continuación la distribución frecuencial de los resultados obtenidos para la diferencia de nivel estandarizada, ponderada A ($D_{2m,nT,Atr}$):



- Resultados de la estimación del aislamiento acústico

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

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

Los resultados finales mostrados se acompañan de los valores intermedios más significativos, presentando el detalle de los resultados obtenidos en el capítulo de

justificación de resultados de este mismo documento, para cada una de las entradas en las tablas de resultados.

Aislamiento a ruido aéreo exterior

Id	Recinto receptor	% huecos	$R_{Atr,Dd}$ (dBA)	R'_{Atr} (dBA)	S_s (m ²)	V (m ³)	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA) exigido	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA) proyecto
1	Pasillo 2 (Otros), Planta baja	14.2	37.5	37.5	13.32	12.0	30	32

Notas:

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

% huecos: Porcentaje de área hueca respecto al área total

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

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

S_s : Área total en contacto con el exterior

V : Volumen del local de recepción

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

- **Justificación de resultados del cálculo del aislamiento acústico**
- Aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior

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

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

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

Tipo de recinto receptor:	Pasillo 2 (Otros)	Protegido (Estancia)
Situación del recinto receptor:		Planta baja
Índice de ruido día considerado, L_d :		60 dBA
Tipo de ruido exterior:		Automóviles
Área total en contacto con el exterior, S_s :		13.3 m ²
Volumen del recinto receptor, V :		12.0 m ³

$$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{V}{6T_0S} \right) = 32 \text{ dBA} \geq 30 \text{ dBA} \quad \checkmark$$

$$R'_{Atr} = -10 \log \left(10^{-0.1R_{Dd,Atr}} + \sum_{f=F+1}^n 10^{-0.1R_{Ej,Atr}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1R_{Df,Atr}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1R_{Fd,Atr}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1D_n} \right) = 37.5 \text{ dBA}$$

Datos de entrada para el cálculo:

Fachada

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R _{Atr} (dBA)	Revestimiento interior	ΔR _{d,Atr} (dBA)	S _i (m ²)
Muro exterior de mampostería	1379	70.1	TR1.1	0	9.58
Muro exterior de mampostería	1379	70.1	TR1.1	0	1.86

Huecos en fachada

Huecos en fachada	R _w (dB)	C _{tr} (dB)	R _{Atr} (dBA)	S _i (m ²)
Puerta de entrada a la vivienda, de madera	93	31.0	-2	29.0

Elementos de flanco

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R _{Atr} (dBA)	Revestimiento	ΔR _{Atr} (dBA)	L _f (m)	S _i (m ²)	Uniones
F1 Sin flanco emisor							
f1 B.1.2.3. Tabique PYL 171/600(48+15+48) 2LM	66	52.0		0	3.0	9.6	
F2 Sin flanco emisor							
f2 Muro exterior de mampostería	1379	70.1	TR1.1	0	3.0	9.6	
F3 Sin flanco emisor							
f3 Forjado sanitario	572	57.1	Solera seca "KNAUF".Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	3.2	9.6	
F4 Muro exterior de mampostería	1379	70.1		0	3.2	9.6	
f4 Entramado de madera	59	34.4	Techo suspendido continuo	0			
F5 Sin flanco emisor							
f5 Muro exterior de mampostería	1379	70.1	TR1.1	0	3.0	3.7	
F6 Muro exterior de mampostería	1379	70.1		0	3.0	3.7	
f6 B.1.2.3. Tabique PYL 171/600(48+15+48) 2LM	66	52.0		0			
F7 Sin flanco emisor							
f7 Forjado sanitario	572	57.1	Solera seca "KNAUF".Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	1.3	3.7	

F8	Muro exterior de mampostería	1379	70.1		0	1.3	3.7	
f8	Entramado de madera	59	34.4	Techo suspendido continuo	0			

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

Contribución directa, $R_{Dd,Atr}$:

Elemento separador	$R_{D,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Dd,Atr}$ (dBA)	$R_{Dd,Atr}$ (dBA)	S_S (m ²)	S_i (m ²)	$R_{Dd,m,Atr}$ (dBA)	τ_{Dd}
Muro exterior de mampostería	70.1	0	70.1	13.3	9.6	71.5	7.02561e-008
Muro exterior de mampostería	70.1	0	70.1	13.3	1.9	78.7	1.36162e-008
Puerta de entrada a la vivienda, de madera	93	29.0	29.0	13.3	1.9	37.5	0.000178441
-						37.5	0.000178525

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

Flanco	$R_{F,Atr}$ (dBA)	$R_{f,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Ff,Atr}$ (dBA)	K_{Ff} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Ff,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Ff}$
4	70.1	34.4	0	16.4	3.2	9.6	73.4	3.28612e-008
6	70.1	52.0	0	23.2	3.0	3.7	85.2	8.48831e-010
8	70.1	34.4	0	16.4	1.3	3.7	73.4	1.28476e-008
-							73.3	4.65577e-008

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

Flanco	$R_{F,Atr}$ (dBA)	$R_{d,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Fd,Atr}$ (dBA)	K_{Fd} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Fd,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Fd}$
4	70.1	70.1	0	-1.4*	3.2	9.6	73.5	3.21132e-008
6	70.1	70.1	0	0.6*	3.0	3.7	71.7	1.9003e-008
8	70.1	70.1	0	-1.8*	1.3	3.7	73.1	1.37664e-008
-							71.9	6.48826e-008

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

Flanco	$R_{D,Atr}$ (dBA)	$R_{f,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Df,Atr}$ (dBA)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Df,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Df}$
1	70.1	52.0	0	16.8	3.0	9.6	82.9	3.68709e-009
2	70.1	70.1	0	1.0*	3.0	9.6	76.1	1.76475e-008
3	70.1	57.1	0	2.7	3.2	9.6	71.1	5.58064e-008
4	70.1	34.4	0	16.4	3.2	9.6	73.4	3.28612e-008
5	70.1	70.1	0	1.0*	3.0	3.7	72.1	1.73309e-008
6	70.1	52.0	0	23.2	3.0	3.7	85.2	8.48831e-010
7	70.1	57.1	0	2.7	1.3	3.7	71.1	2.18183e-008

8	70.1	34.4	0	16.4	1.3	3.7	73.4	1.28476e-008
-							67.9	1.62848e-007

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

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

	R'_{Atr} (dBA)	τ
$R_{Dd,Atr}$	37.5	0.000178525
$R_{Ff,Atr}$	73.3	4.65577e-008
$R_{Fd,Atr}$	71.9	6.48826e-008
$R_{Df,Atr}$	67.9	1.62848e-007
	37.5	0.000178799

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

R'_{Atr} (dBA)	ΔL_{fs} (dBA)	V (m ³)	T_0 (s)	S_S (m ²)	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)
37.5	0	12.0	0.5	13.3	32

- NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE

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

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

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

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

$$L_p = L_w + 10 \log \left(\frac{D}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right) - \left[D_{nT,A} + 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{A \cdot T_0} \right) \right]$$

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

- Cálculo del nivel de presión sonora producido por el sistema de climatización

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

$$L_{w,o} = L_{w,i} - \sum_{j=1}^n (\Delta L_{w,j})$$

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

- Cálculo del nivel sonoro continuo equivalente por intervalo horario

Se muestra en este apartado la composición de niveles de presión sonora continua equivalente de cada equipo y abertura de aire para los intervalos de uso horario establecidos, agrupados conforme a los periodos temporales de evaluación definidos en el Anexo I del Real Decreto 1367/2007 por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, calculados según:

$$L_{Aeq,T,i} = 10 \log \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i \cdot 10^{\frac{L_{p,i}}{10}} \right)$$

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

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

$$L_{den} = 10 \log \left(\frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{Aeq,d}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{Aeq,e}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{Aeq,n}+10}{10}} \right) \right)$$

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

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{Aeq,T,i}}{10}} \right) \leq \begin{cases} L_T \\ L_{K,T} \end{cases} ; T = \{d, e, n\}$$

- Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A

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

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

Nivel de inmisión sonora producido por las instalaciones del edificio

Id Recinto receptor	Tipo de recinto receptor	$L_{Aeq,d}$ (dBA)		$L_{Aeq,e}$ (dBA)		$L_{Aeq,n}$ (dBA)		L_{den} (dB)	
		exigido	proyecto	exigido	proyecto	exigido	proyecto		
1	Lavandería	Protegido	45	30.0	45	30.0	---	---	30.1

Notas:

$L_{Aeq,T}$: Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de ruido aéreo en el intervalo T, dBA.

L_{den} : Índice de ruido día-tarde-noche, dB.

- Fichas de cálculo detallado del nivel de presión sonora continuo equivalente

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

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

Tipo de recinto:	Lavandería (Otros)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja
Volumen del recinto, V:		45.4 m ³
Absorción acústica equivalente del recinto receptor, A:		4.1 m ²

$$L_{Aeq,d} = 30 \text{ dBA} \leq L_d = 45 \text{ dBA} \quad \checkmark$$

$$L_{Aeq,e} = 30 \text{ dBA} \leq L_e = 45 \text{ dBA} \quad \checkmark$$

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

Recinto emisor	Referencia	L_w (dBA)	D	r (m)	S_i (m ²)	α_m	R (m ²)	$D_{nT,A}$ (dBA)	L_p (dBA)
Lavandería*	A4	35	4	1.1	76.95	0.05	4.36	---	30.3

Notas:

L_w : Nivel de potencia sonora de la máquina, ponderado A, dBA.

D: Factor de directividad de la fuente.

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

S_i : Superficie total de la envolvente del recinto emisor, m².

α_m : Coeficiente de absorción acústica medio del recinto emisor.

R: Componente del campo reverberante, m².

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

L_p : Nivel de presión acústica, dBA.

*Equipamiento situado en el recinto receptor

Cálculo del nivel sonoro continuo equivalente por intervalo horario

Referencia	L _p (dBA)	Funcionamiento (h)			L _{Aeq,d} (dBA)	L _{Aeq,e} (dBA)	L _{Aeq,n} (dBA)	L _{den} (dB)
		día	tarde	noche				
A4	30.3	12	4	---	30.3	30.3	---	30.4
					30	30	--	30

Notas:

L_p: Nivel de presión acústica, dBA.

L_{Aeq,T}: Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de ruido aéreo en el intervalo T, dBA.

L_{den}: Índice de ruido día-tarde-noche, dB.

1.4.5.2- FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

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

Tabiquería:	
Tipo	Características en proyecto exigido
B.1.2.3. Tabique PYL 171/600(48+15+48) 2LM	m (kg/m ²)= 65.7 R_A (dBA) = 59.0 ≥ 33
Muro de mampostería interior	m (kg/m ²)= 1690.0 R_A (dBA) = 79.3 ≥ 33

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

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

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

(2) Sólo en edificios de uso residencial o sanitario

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

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

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

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:				
Ruido exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico	
			en proyecto	exigido
$L_d = 50$ dBA	Protegido (Estancia)	Parte ciega: Muro exterior de mampostería - TR1.1	$D_{2m,nT,Atr} = 64$ dBA ≥ 30 dBA	
$L_d = 60$ dBA	Protegido (Estancia)	Parte ciega: Muro exterior de mampostería - TR1.1 Huecos: Puerta de entrada a la vivienda, de madera 93	$D_{2m,nT,Atr} = 32$ dBA ≥ 30 dBA	

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

Tipo de cálculo	Emisor	Recinto receptor		
		Tipo	Planta	Nombre del recinto
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido	Planta baja	Vestíbulo de independencia (Otros)
		Protegido	Planta baja	Pasillo 2 (Otros)

1.4.6- ANEJO 6: DB-HE: AHORRO DE ENERGÍA

1.4.6.1- HE 1 - LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

1.4.6.2- 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)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño / Aseo	24	21	50
Cocina	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Oficinas	24	21	50
Pasillo / Distribuidor	24	21	50
Salas de reuniones	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			Calidad del aire interior	
	Por persona (m ³ /h)	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)	IDA / IDA min. (m ³ /h)	Fumador (m ³ /(h·m ²))
Baño / Aseo		2.7	54.0	Baño / Aseo	
Cocina		7.2		Cocina	
Dormitorio	18.0	2.7		Dormitorio	
				Garaje	
				Hueco de ascensor	
Oficinas				IDA 2	No
				Otros	
Pasillo / Distribuidor		2.7		Pasillo / Distribuidor	
Salas de reuniones				IDA 2	No
Salón / Comedor	10.8	2.7		Salón / Comedor	

- Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Oficinas	AE1
Salas de reuniones	AE1

- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La temperatura de preparación del agua caliente sanitaria se ha diseñado para que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de temperatura en la red de tuberías.

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

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:

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Planta baja - Sala de reuniones					
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,CR,i}^*$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,CR,i}^*$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Sala de reuniones	Planta baja	1243.36	6208.65	541.85	7993.86
TOTAL		1243.36	6208.65	541.85	7993.86
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)					7993.86
<i>* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos</i>					

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Planta 1 - Baño 1					
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,CR,i}^*$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,CR,i}^*$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Baño 1	Planta 1	223.54	159.99	65.14	448.66
TOTAL		223.54	159.99	65.14	448.66
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)					448.66
<i>* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos</i>					

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Planta 1 - Baño 2					
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,CR,i}^*$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,CR,i}^*$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Baño 2	Planta 1	47.86	148.48	45.48	241.82
TOTAL		47.86	148.48	45.48	241.82
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)					241.82
<i>* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos</i>					

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Planta 1 - Baño 3					
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,CR,i}^*$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,CR,i}^*$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Baño 3	Planta 1	267.57	157.24	49.59	474.40
TOTAL		267.57	157.24	49.59	474.40
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)					474.40
<i>* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos</i>					

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Planta 1 - Cocina					
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,CR,i}^*$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,CR,i}^*$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Cocina	Planta 1	383.69	311.43	157.57	852.69
TOTAL		383.69	311.43	157.57	852.69
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)					852.69
<i>* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos</i>					

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Planta 1 - Despacho					
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,CR,i}^*$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,CR,i}^*$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Despacho	Planta 1	317.10	375.32	140.01	832.43
TOTAL		317.10	375.32	140.01	832.43
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)					832.43
<i>* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos</i>					

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Planta 1 - Habitación 1					
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,CR,i}^*$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,CR,i}^*$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Habitación 1	Planta 1	546.68	296.17	182.69	1025.54
TOTAL		546.68	296.17	182.69	1025.54
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)					1025.54
<i>* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos</i>					

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Planta 1 - Habitación 2					
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,CR,i}^*$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,CR,i}^*$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Habitación 2	Planta 1	338.59	241.10	157.51	737.20
TOTAL		338.59	241.10	157.51	737.20
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)					737.20
<i>* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos</i>					

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Planta 1 - Habitación 3					
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,CR,i}^*$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,CR,i}^*$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Habitación 3	Planta 1	549.07	246.35	151.96	947.38
TOTAL		549.07	246.35	151.96	947.38
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)					947.38
<i>* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos</i>					

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Planta 1 - Pasillo 3					
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,CR,i}^*$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,CR,i}^*$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Pasillo 3	Planta 1	282.70	160.93	238.44	682.06
TOTAL		282.70	160.93	238.44	682.06
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)					682.06
<i>* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos</i>					

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Planta 1 - Pasillo 4					
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,CR,i}^*$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,CR,i}^*$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Pasillo 4	Planta 1	92.15	54.47	80.70	227.32
TOTAL		92.15	54.47	80.70	227.32
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)					227.32
<i>* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos</i>					

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Planta 1 - Pasillo 5					
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,CR,i}^*$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,CR,i}^*$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Pasillo 5	Planta 1	62.99	50.07	74.19	187.25
TOTAL		62.99	50.07	74.19	187.25
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)					187.25
<i>* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos</i>					

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Planta 1 - Salón-Comedor					
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,CR,i}^*$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,CR,i}^*$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Salón-Comedor	Planta 1	745.89	614.16	378.85	1738.90
TOTAL		745.89	614.16	378.85	1738.90
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)					1738.90
<i>* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos</i>					

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

- Cargas parciales y mínimas

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

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - Sala de reuniones	8.11	8.11	8.11
Planta 1 - Habitación 1	1.08	1.08	1.08
Planta 1 - Habitación 2	0.77	0.77	0.77
Planta 1 - Habitación 3	0.99	0.99	0.99
Planta 1 - Pasillo 3	0.68	0.68	0.68
Planta 1 - Pasillo 4	0.23	0.23	0.23
Planta 1 - Pasillo 5	0.19	0.19	0.19
Planta 1 - Cocina	0.88	0.88	0.88
Planta 1 - Baño 1	0.46	0.46	0.46
Planta 1 - Baño 2	0.24	0.24	0.24
Planta 1 - Baño 3	0.48	0.48	0.48
Planta 1 - Despacho	0.86	0.86	0.86
Planta 1 - Salón-Comedor	1.84	1.84	1.84

- Potencia térmica instalada

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

Conjunto de recintos	P _{instalada} (kW)	%q _{tub}	%q _{equipos}	Q _{cal} (kW)	Total (kW)
Planta baja - Sala de reuniones	11.14	8.85	2.00	8.11	9.32
Planta 1 - Habitación 1	1.51	8.85	2.00	1.08	1.24
Planta 1 - Habitación 2	1.16	8.85	2.00	0.77	0.89
Planta 1 - Habitación 3	1.39	8.85	2.00	0.99	1.14
Planta 1 - Pasillo 3	1.04	8.85	2.00	0.68	0.80
Planta 1 - Pasillo 4	0.35	8.85	2.00	0.23	0.27
Planta 1 - Pasillo 5	0.35	8.85	2.00	0.19	0.23
Planta 1 - Cocina	1.28	8.85	2.00	0.88	1.02
Planta 1 - Baño 1	0.70	8.85	2.00	0.46	0.54
Planta 1 - Baño 2	0.56	8.85	2.00	0.24	0.30
Planta 1 - Baño 3	0.70	8.85	2.00	0.48	0.56
Planta 1 - Despacho	1.28	8.85	2.00	0.86	1.00
Planta 1 - Salón-Comedor	2.55	8.85	2.00	1.84	2.12

Abreviaturas utilizadas

P _{instalada}	Potencia instalada (kW)	%q _{equipos}	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)
%q _{tub}	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para calefacción respecto a la potencia instalada (%)	Q _{cal}	Carga máxima simultánea de calefacción (kW)

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	24.00	16.80
Total	24.0	16.8

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural para gas natural, butano y propano, con bajo nivel de emisiones de NOx (clase 5), para calefacción y A.C.S. con microacumulación con sistema QuickTAP, cámara de combustión estanca y tiro forzado, con electrónica Bosch Heatronic 3, kit estándar de evacuación de humos y plantilla de montaje, "JUNKERS"

- 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: 4.8 °C

Velocidad del viento: 5.2 m/s

- Tuberías en contacto con el ambiente interior

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

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

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$q_{\text{cal.}}$ (W)
Tipo 1	1"	0.037	27	6.77	6.77	14.57	197.2
Tipo 1	3/4"	0.037	25	4.90	4.90	12.78	125.3
Tipo 1	1/2"	0.037	25	38.50	38.50	10.03	772.3
Tipo 1	3/8"	0.037	25	61.12	61.62	8.38	1028.7
						Total	2124

Abreviaturas utilizadas

Ø	<i>Diámetro nominal</i>	$L_{\text{ret.}}$	<i>Longitud de retorno</i>
$\lambda_{\text{aisl.}}$	<i>Conductividad del aislamiento</i>	$\Phi_{\text{m.cal.}}$	<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
---------	------------

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	24.00
Total	24.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural para gas natural, butano y propano, con bajo nivel de emisiones de NOx (clase 5), para calefacción y A.C.S. con microacumulación con sistema QuickTAP, cámara de combustión estanca y tiro forzado, con electrónica Bosch Heatronic 3, kit estándar de evacuación de humos y plantilla de montaje, "JUNKERS"

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 (%)
24.00	2123.5	8.8

- 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, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

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

Conjunto de recintos	Sistema de control
Planta baja - Sala de reuniones	THM-C1
Planta 1 - Habitación 1	THM-C1
Planta 1 - Habitación 2	THM-C1
Planta 1 - Habitación 3	THM-C1
Planta 1 - Pasillo 3	THM-C1
Planta 1 - Pasillo 4	THM-C1
Planta 1 - Pasillo 5	THM-C1
Planta 1 - Cocina	THM-C1
Planta 1 - Baño 1	THM-C1
Planta 1 - Baño 2	THM-C1
Planta 1 - Baño 3	THM-C1
Planta 1 - Despacho	THM-C1
Planta 1 - Salón-Comedor	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 recuperación de energía del apartado 1.2.4.5
- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

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

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

- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".

No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.

No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.

No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

- 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 para gas natural, butano y propano, con bajo nivel de emisiones de NOx (clase 5), para calefacción y A.C.S. con microacumulación con sistema QuickTAP, cámara de combustión estanca y tiro forzado, con electrónica Bosch Heatronic 3, kit estándar de evacuación de humos y plantilla de montaje, "JUNKERS"

- **Exigencia de seguridad**

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

- Condiciones generales

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

- Salas de máquinas

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

- Chimeneas

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

- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

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

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

- Alimentación

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

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

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

- Vaciado y purga

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

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

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

1.4.6.3- HE 3 - EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

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

Zonas de no representación: Aparcamientos									
VEEI máximo admisible: 5.00 W/m ²									
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra		
Planta baja	Garaje (Garaje)	1	72	0.60	384.00	4.10	186.44	22.0	85.0

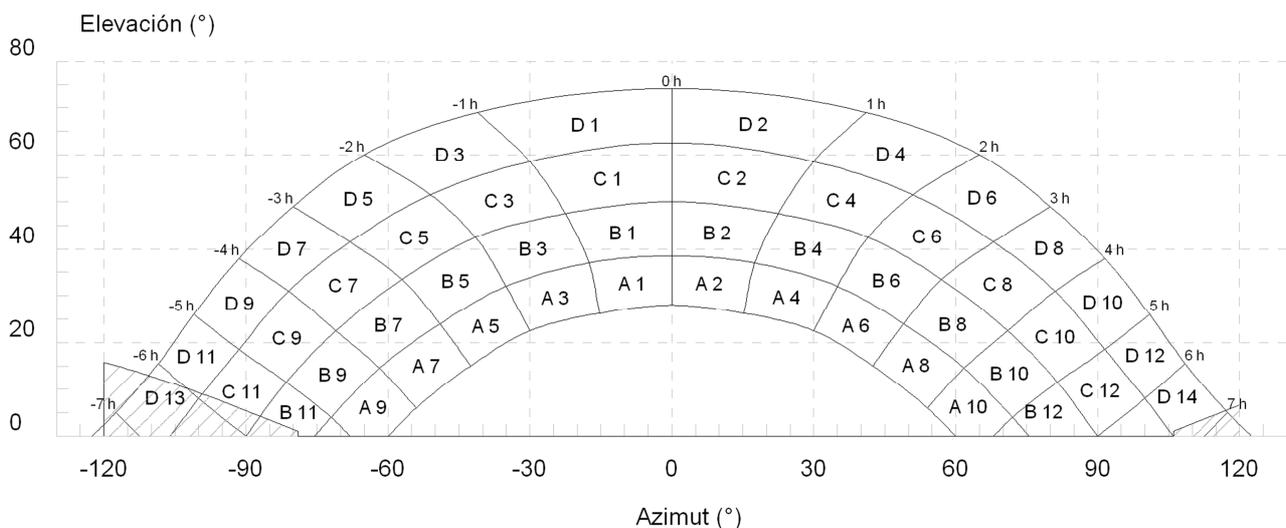
1.4.6.4- HE 4 - CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

- Determinación de la radiación

Para obtener la radiación solar efectiva que incide sobre los captadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

Orientación:	S(194°)
Inclinación:	22°

Las sombras proyectadas sobre los captadores son:



(inclinación 22.29°, orientación 13.51°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
B 11	0.25 (0.23)	0.01	0.00
C 11	0.25 (0.24)	0.12	0.03
D 11	0.00 (0.01)	0.44	0.00
D 13	1.00 (0.92)	0.00	0.00
D 14	0.25 (0.17)	0.02	0.01
		TOTAL (%)	0.04

- Dimensionamiento de la superficie de captación

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 50%, tal como se indica en el apartado 2.1, 'Contribución solar mínima', de la sección HE 4 DB-HE CTE.

El valor resultante para la superficie de captación es de 2.02 m², y para el volumen de captación de 200 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Fracción solar (%)
Enero	5.40	12	766.02	577.06	25
Febrero	8.00	12	691.89	425.51	39
Marzo	11.40	14	750.71	343.05	54
Abril	12.40	14	711.48	316.01	56
Mayo	15.40	16	719.89	239.88	67
Junio	16.20	19	681.84	203.77	70
Julio	17.40	20	673.95	153.91	77
Agosto	15.30	21	673.95	183.16	73
Septiembre	13.90	20	667.03	190.98	71
Octubre	10.90	17	704.78	279.64	60
Noviembre	6.40	14	711.68	468.05	34
Diciembre	5.10	12	750.71	570.01	24

- Cálculo de la cobertura solar

La instalación cumple la normativa vigente, ya que la energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 54%.

- Selección de la configuración básica

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación (con una superficie total de captación de 2 m²) y con un intercambiador, incluido en el acumulador de la vivienda. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

- Selección del fluido caloportador

La temperatura histórica en la zona es de -9°C. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -14°C (5º menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 29% con un calor específico de 3.660 KJ/kgK y una viscosidad de 2.913560 mPa s a una temperatura de 60°C.

- Diseño del sistema de captación

El sistema de captación estará formado por elementos del tipo , cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

Siendo

η_0 : Factor óptico (0.82).

a_1 : Coeficiente de pérdida (4.23).

t^e : Temperatura media (°C).

t^a : Temperatura ambiente (°C).

I: Irradiación solar (W/m²).

La superficie de apertura de cada captador es de 1.70 m².

La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos del proyecto.

- Diseño del sistema intercambiador-acumulador

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

Donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Unidad de ocupación	Caudal l/h:	Pérdida de carga Pa:	Sup. intercambio m ² :	Diámetro mm:	Altura (mm)	Vol. acumulación (l)
	648	800.0	1.10	604	1240	200
Total			1.10			200

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

- Diseño del circuito hidráulico
- Cálculo del diámetro de las tuberías

Tanto para el circuito primario de la instalación, como para el secundario, se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

- Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- o Captadores
- o Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- o Intercambiador

- FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la pérdida de carga, DP, en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2,9,81}$$

Siendo

ΔP : Pérdida de carga (m.c.a).

λ : Coeficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción, λ , depende del número de Reynolds.

- Cálculo del número de Reynolds: (Re)

$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

Siendo

R_e : Valor del número de Reynolds (adimensional).

ρ : 1000 Kg/m³

v : Velocidad del fluido (m/s).

D : Diámetro de la tubería (m).

μ : Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción (λ) para un valor de Re comprendido entre 3000 y 105 (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 60°C y con una viscosidad de 2.913560 mPa s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

$$factor = \sqrt[4]{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

- Bomba de circulación

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 120.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N+1)}{4}$$

Siendo

ΔP_T : Pérdida de presión en el conjunto de captación.

ΔP : Pérdida de presión para un captador

N: Número total de captadores

La pérdida de presión en el intercambiador tiene un valor de 800.0 Pa.

Por tanto, la pérdida de presión total en el circuito primario tiene un valor de 8842 KPa.

La potencia de la bomba de circulación tendrá un valor de 0.07 kW. Dicho valor se ha calculado mediante la siguiente fórmula:

$$P = C \cdot \Delta p$$

Siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Δp : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea.

Según el apartado 3.4.4 'Bombas de circulación' de la sección HE 4 DB-HE CTE, la potencia eléctrica parásita para la bomba de circulación no deberá superar los valores siguientes:

Tipo de sistema	Potencia eléctrica de la bomba de circulación
Sistemas pequeños	50 W o 2 % de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.
Sistemas grandes	1% de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.

- Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.086. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 5 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

Siendo

V_t : Volumen útil necesario (l).

V : Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

C_e : Coeficiente de expansión del fluido.

C_p : Coeficiente de presión

El volumen total de fluido contenido en el circuito primario se obtiene sumando el contenido en las tuberías (8.08 l), en los elementos de captación (1.36 l) y en el intercambiador (7.50 l). En este caso, el volumen total es de 16.94 l.

Con los valores de la temperatura mínima (-9°C) y máxima (140°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (29%) se obtiene un valor de 'Ce' igual a 0.086. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = fc \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

Siendo

fc: Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor 'fc' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$fc = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

Siendo

$$a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 18.80$$

$$b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.49$$

G: Porcentaje de glicol etilénico en agua (29%).

El coeficiente de presión (C_p) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}$$

Siendo

P_{\max} : Presión máxima en el vaso de expansión.

P_{\min} : Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 6 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión (Cp). En este caso, el valor obtenido es de 1.3.

- Purgadores y desaireadores

El sistema de purga está situado en la batería de captadores. Por tanto, se asume un volumen total de 100.0 cm³.

- Sistema de regulación y control

El sistema de regulación y control tiene como finalidad la actuación sobre el régimen de funcionamiento de las bombas de circulación, la activación y desactivación del sistema antiheladas, así como el control de la temperatura máxima en el acumulador. En este caso, el regulador utilizado es el siguiente: .

- Aislamiento

El aislamiento térmico del circuito primario se realizará mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. El espesor del aislamiento será de 30 mm en las tuberías exteriores y de 20 mm en las interiores.

1.4.6.5- HE 5 - CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

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

1.4.7- ANEJO 7: 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	17.320	1

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

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

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

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

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

- **Descripción de la instalación**

- Caja general de protección

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

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

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

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

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

- Derivaciones individuales

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

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

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

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
0	(Cuadro de vivienda)	13.46	ES07Z1-K (AS) 5G6	Tubo empotrado D=40 mm

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

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

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

- Instalaciones interiores o receptoras

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

Guardamotor, destinado a la protección contra sobrecargas, cortocircuitos y riesgo de la falta de tensión en una de las fases en los motores trifásicos.

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

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
(Cuadro de vivienda)	-		
Sub-grupo 1	-		
C15 (Grupo de presión)	8.58	H07V-K 5G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C3 (cocina/extractor/horno)	8.72	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	58.81	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C14 (Central de detección automática de incendios)	8.50	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
Sub-grupo 3	-		
C1 (iluminación)	177.03	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C2 (tomas)	162.07	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	14.68	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20 mm
C13 (Ventilación híbrida)	0.40	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
C16 (Alumbrado de emergencia)	9.14	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
Sub-grupo 4	-		
C6(3) (iluminación)	65.92	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
Sub-grupo 5	-		
C6 (iluminación)	176.08	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C7 (tomas)	212.42	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C10 (secadora)	2.46	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm
C6(2) (iluminación)	179.99	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm

- Agua caliente sanitaria y climatización

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

Equipos para producción de A.C.S. y climatización		
Descripción	Planta	P _{calc} [W]
(Cuadro de vivienda)		
Caldera a gas para calefacción y ACS	0	100.0(monof.)

- **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:

I_c : Intensidad de cálculo del circuito, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

P_c : Potencia de cálculo, en W

U_f : Tensión simple, en V

U_l : Tensión compuesta, en V

$\cos \theta$: Factor de potencia

- Sección por caída de tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:

- Línea general de alimentación: 0,5%
- Derivaciones individuales: 1,0%

b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:

- Línea general de alimentación: 1,0%
- Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%
- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \operatorname{sen} \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \operatorname{sen} \varphi)$$

Siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en 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:

ρ : Resistividad del material en W·mm²/m

S: Sección en mm²

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{\max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_c}{I_z} \right)^2$$

Siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C

T₀: Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

T_{max}: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

para el cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

para el aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

- Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'I_{cc}' 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:

$$I_{cc} = \frac{U_t}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

Siendo:

U_t: Tensión compuesta, en V

U_f: Tensión simple, en V

Z_t: Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mΩ

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 $m\Omega$

$X_{cc,T}$: Reactancia de cortocircuito del transformador, en $m\Omega$

$\varepsilon_{R_{cc,T}}$: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$\varepsilon_{X_{cc,T}}$: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

S_n : Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

- Cálculo 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:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

a) El poder de corte del fusible " I_{cu} " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

b) Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

$$b) \quad I_{cc,5s} > I_f$$

$$b) \quad I_{cc} > I_f$$

b) siendo:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

I_f : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

$I_{cc,5s}$: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$b) \quad I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

b) 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

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

a) El poder de corte del interruptor automático ' I_{cu} ' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.

b) La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético ' I_{mag} ' del interruptor automático según su tipo de curva.

	I_{mag}
Curva B	$5 \times I_n$
Curva C	$10 \times I_n$
Curva D	$20 \times I_n$

c) El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ($I^2 \cdot t$)

durante la duración del cortocircuito, expresados en $A^2 \cdot s$, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

c) 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:

$$t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2}$$

c) Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva i^2t del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$I^2 \cdot t_{\text{interruptor}} \leq I^2 \cdot t_{\text{cable}}$$

$$I^2 \cdot t_{\text{cable}} = k^2 \cdot S^2$$

- Guardamotores

Una alternativa al empleo de interruptores automáticos para la protección de motores monofásicos o trifásicos frente a sobrecargas y cortocircuitos es la utilización de guardamotores. Se diferencian de los magnetotérmicos en que se trata de una protección regulable capaz de soportar la intensidad de arranque de los motores, además de actuar en caso de falta de tensión en una de sus fases.

- 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 áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

- Cálculo de la puesta a tierra
- Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 75 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:

$$a) \quad S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

a) siendo:

U_{seg} : Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

R_T : Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

- **Resultados de cálculo**

- Distribución de fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P _{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	5773.3	5773.3	5773.3
0	(Cuadro de vivienda)	17320.0	5773.3	5773.3	5773.3

(Cuadro de vivienda)						
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]			
			R	S	T	
C13 (Ventilación híbrida)	C13 (Ventilación híbrida)	-	-	54.0	-	
C14 (Central de detección automática de incendios)	C14 (Central de detección automática de incendios)	-	2300.0	-	-	
C15 (Grupo de presión)	C15 (Grupo de presión)	-	916.7	916.7	916.7	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	2827.2	-	
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	-	2808.0	
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	-	-	2261.6	
C6(3) (iluminación)	C6(3) (iluminación)	-	-	104.0	-	
C16 (Alumbrado de emergencia)	C16 (Alumbrado de emergencia)	-	-	14.4	-	
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2900.0	-	
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	-	2700.0	
C3 (cocina/extractor/horno)	C3 (cocina/extractor/horno)	-	5400.0	-	-	
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	-	-	3450.0	-	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	1500.0	-	-	
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	-	-	3450.0	

- 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} (%)
0	(Cuadro de vivienda)	17.32	13.46	ES07Z1-K (AS) 5G6	25.00	32.00	0.50	0.50

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	FC _{agrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
(Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 5G6	Tubo empotrado D=40 mm	32.00	1.00	-	32.00

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones Fusible (A)	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccp} (s)	t _{ficcp} (s)	L _{max} (m)
(Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 5G6	25.00	25	40.00	32.00	100	12.000	1.712	0.16	0.03	230.67

- Instalación interior
- Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

Para cumplir con ITC-BT-47 en el caso particular de motores trifásicos, la protección contra sobrecargas y cortocircuitos se lleva a cabo mediante guardamotores, protección que cubre además el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

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

Datos de cálculo de (Cuadro de vivienda)								
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)	
(Cuadro de vivienda)								
Sub-grupo 1								
C15 (Grupo de presión)	2.75	8.58	H07V-K 5G2.5	4.38	16.00	0.11	0.61	
Sub-grupo 2								
C3 (cocina/extractor/horno)	5.40	8.72	H07V-K 3G6	24.71	30.00	0.61	1.11	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	58.81	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.67	2.17	
C14 (Central de detección automática de incendios)	2.30	8.50	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	10.00	17.50	0.59	1.09	
Sub-grupo 3								
C1 (iluminación)	2.83	177.03	H07V-K 3G2.5	12.29	17.50	1.47	1.96	
C2 (tomas)	3.45	162.07	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.90	2.40	
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	3.45	14.68	H07V-K 3G4	15.79	23.00	0.52	1.02	
C13 (Ventilación híbrida)	0.05	0.40	H07V-K 3G1.5	0.23	13.00	-	0.50	
C16 (Alumbrado de emergencia)	0.01	9.14	H07V-K 3G1.5	0.06	13.00	-	0.51	
Sub-grupo 4								
C6(3) (iluminación)	0.10	65.92	H07V-K 3G1.5	0.45	13.00	0.10	0.59	
Sub-grupo 5								

Datos de cálculo de (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
C6 (iluminación)	2.81	176.08	H07V-K 3G2.5	12.21	17.50	1.58	2.08
C7 (tomas)	3.45	212.42	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	2.03	2.52
C10 (secadora)	3.45	2.46	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	0.27	0.77
C6(2) (iluminación)	2.26	179.99	H07V-K 3G1.5	9.83	13.00	2.41	2.91

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C15 (Grupo de presión)	H07V-K 5G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	16.00	1.00	-	16.00
C3 (cocina/extractor/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25 mm	30.00	1.00	-	30.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C14 (Central de detección automática de incendios)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C1 (iluminación)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20 mm	23.00	1.00	-	23.00
C13 (Ventilación híbrida)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00
C16 (Alumbrado de emergencia)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00
C6(3) (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00
C6 (iluminación)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm	17.50	1.00	-	17.50
C6(2) (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm	13.00	1.00	-	13.00

Sobrecarga y cortocircuito ' (cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)
(Cuadro de vivienda)			ICP: 25 IGA: 25							
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 4 polos							
C15 (Grupo de presión)	H07V-K 5G2.5	4.38	Guard: 6	9.13	16.00	15	3.438	0.818	0.04	0.12
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos							
C3 (cocina/extractor/horno)	H07V-K 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	30.00	6	3.438	1.171	0.04	0.35
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	3.438	0.579	0.04	0.25

Sobrecarga y cortocircuito ' (cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{iccc} (s)	t_{iccp} (s)
C14 (Central de detección automática de incendios)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	17.50	6	3.438	0.822	0.04	0.12
Sub-grupo 3			Dif: 25, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G2.5	12.29	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	3.438	0.544	0.04	0.28
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	3.438	0.531	0.04	0.29
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	15.79	Aut: 20 {C',B',D'}	29.00	23.00	6	3.438	1.053	0.04	0.19
C13 (Ventilación híbrida)	H07V-K 3G1.5	0.23	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	3.438	1.579	0.04	0.01
C16 (Alumbrado de emergencia)	H07V-K 3G1.5	0.06	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	3.438	0.583	0.04	0.09
Sub-grupo 4			Dif: 25, 30, 2 polos							
C6(3) (iluminación)	H07V-K 3G1.5	0.45	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	3.438	0.342	0.04	0.25
Sub-grupo 5			Dif: 25, 30, 2 polos							
C6 (iluminación)	H07V-K 3G2.5	12.21	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	3.438	0.513	0.04	0.31
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	3.438	0.507	0.04	0.32
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	3.438	1.304	0.04	0.05
C6(2) (iluminación)	H07V-K 3G1.5	9.83	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	3.438	0.318	0.04	0.29

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)

Leyenda	
I_2	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I_{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I_{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I_{ccp}	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L_{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P_{calc}	potencia de cálculo (kW)
t_{iccc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t_{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t_{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

- Símbolos utilizados

A continuación se muestran los símbolos utilizados en los planos del proyecto:

	Servicio monofásico		Servicio trifásico
	Bomba de circulación		Caja de protección y medida (CPM)
	Cuadro individual		Lámpara fluorescente con dos tubos
	Posición de la toma de iluminación		Toma de secadora
	Toma de lavadora		Toma de uso general
	Dispositivo de control centralizado para ventilación híbrida		Conmutador
	Interruptor		Toma de iluminación en la pared
	Toma de uso general, estanca		Conmutador estanco
	Lámpara fluorescente		Detector óptico de humos
	Central de detección automática de incendios		Luminaria de emergencia, estanca
	Toma de termo eléctrico		Lavadora doméstica
	Bomba de circulación		Grupo de presión
	Toma de lavavajillas		Toma de baño / auxiliar de cocina
	Toma de cocina		Toma de uso general doble
	Toma de uso general triple		Toma de televisión
	Toma de teléfono		Toma de extractor
	Bañera de menos de 1,40 m		Lavavajillas doméstico
	Ducha		Aspirador para ventilación híbrida

1.4.8- ANEJO 8: INSTALACIÓN DE GAS

- RESULTADOS DEL CÁLCULO

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Zona climática	C
Coefficiente corrector en función de la zona climática	1.00
Tipo de gas suministrado	Gas natural
Poder calorífico superior	9460 kcal/m ³
Poder calorífico inferior	8514 kcal/m ³
Densidad relativa	0.60
Densidad corregida	0.60
Presión de salida en el conjunto de regulación	20.0 mbar
Presión mínima en llave de aparato	17.0 mbar
Velocidad máxima en un montante individual	20.0 m/s
Velocidad máxima en la instalación interior	20.0 m/s
Coefficiente de mayoración de la longitud en conducciones	1.2
Potencia total en la acometida	30.0 kW

ACOMETIDAS INTERIORES															
Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Qt (m ³ /h)	N	Fs	Qc (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	ΔP (mbar)	ΔP acum. (mbar)	DN	
Acom 1 - 1	23.40	28.08	0.50	2.73	1	1.00	2.73	0.25	5000.00	4999.94	4999.97	0.03	0.03	PE 32	
1 - 2	0.70	0.84	-0.50	2.73	1	1.00	2.73	1.44	20.00	19.99	19.96	0.04	0.04	PE 32	
Abreviaturas utilizadas															
L	<i>Longitud real</i>							v	<i>Velocidad</i>						
L eq.	<i>Longitud equivalente</i>							P in.	<i>Presión de entrada (inicial)</i>						
h	<i>Longitud vertical acumulada</i>							P f.	<i>Presión de salida (final)</i>						
Qt	<i>Caudal total</i>							P fc.	<i>Presión de salida corregida (final)</i>						
N	<i>Número de abonados</i>							ΔP	<i>Pérdida de presión</i>						
Fs	<i>Factor de simultaneidad</i>							ΔP acum.	<i>Caída de presión acumulada</i>						
Qc	<i>Caudal calculado</i>							DN	<i>Diámetro nominal</i>						

INSTALACIÓN INTERIOR												
Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	ΔP (mbar)	ΔP acum. (mbar)	DN	
Montante	1.08	1.30	0.00	2.73	2.47	19.96	19.90	19.90	0.06	0.06	Cu 20/22	
Caldera a gas para calefacción y ACS	2.34	2.81	1.93	2.40	2.17	19.90	19.80	19.90	0.00	0.06	Cu 20/22	
Abreviaturas utilizadas												
L	<i>Longitud real</i>					P f.	<i>Presión de salida (final)</i>					
L eq.	<i>Longitud equivalente</i>					P fc.	<i>Presión de salida corregida (final)</i>					
h	<i>Longitud vertical acumulada</i>					ΔP	<i>Pérdida de presión</i>					
Q	<i>Caudal</i>					ΔP acum.	<i>Caída de presión acumulada</i>					
v	<i>Velocidad</i>					DN	<i>Diámetro nominal</i>					
P in.	<i>Presión de entrada (inicial)</i>											

1.4.9- ANEJO 9: 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 contratará, 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.

1.4.9.1- MEMORIA

DATOS IDENTIFICATIVOS

DATOS DE LA OBRA:

Nombre: Rehabilitación de la Casa Rectoral de Ares, municipio de Ares, provincia de La Coruña.

Dirección: C/Rectoral Nº 19

Población: Ares

C.P.: 15624

Provincia: La Coruña

Tipo de obra: Rehabilitación

NÚMERO DE PLANTAS Y DESCRIPCIÓN:

Nº	Descripción	Superficie (m ²)
1	Baja	255,19
2	Alta	240,93
3	Bajo cubierta	<u>223,08</u>
	TOTAL	719,20

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 el 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, llevarán 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 considerarán 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 Públicas 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 válidas 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 en la ejecución de las obras

Durante la construcción de las obras el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra realizarán, 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 controlará 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 del control de la 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 recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones;

b) El Constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra la documentación de los productos anteriormente señalada así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda; 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 realizará 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 elaborará el Plan de obra y el procedimiento de autocontrol de la ejecución de la estructura. Este último, contemplará las particularidades concretas de la obra, relativas a medios, procesos y actividades y se desarrollará 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, efectuará 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.

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 incendio (SI).
- Seguridad de utilización (SU).
- Seguridad estructural (SE)
 - acciones
 - madera
- REGLAMENTO TÉCNICO DE DISTRIBUCIÓN Y UTILIZACIÓN DE COMBUSTIBLES GASEOSOS Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ICG 01 a 11 (GAS).
- REGLAMENTO DE APARATOS A PRESIÓN (RAP).
- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN (REBT).
- DISPOSICIONES DE APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA 95/16/CE SOBRE ASCENSORES (RAEM).
- 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 TECNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO DE EJECUCION.

1.4.9.2- CONTROL DE RECEPCIÓN

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Capítulo: ESTRUCTURA

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

Capítulo: REVESTIMIENTOS

PINTURAS Y BARNICES

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes)

Capítulo: CUBIERTAS

VENTANAS DE CUBIERTA

- 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: INSTALACIONES

ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA

- Certificados de ensayos y pruebas realizadas por un laboratorio o instalador
- Documentación de calidad de materiales componentes
- Homologación de la empresa instaladora

ASCENSORES

- Certificado de conformidad a requisitos reglamentarios (antiguo certificado de homologación)
- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes)
- Marcas de conformidad a norma
- Puestas en funcionamiento. Certificados de empresa instaladora (Actas)

CAPTADORES SOLARES

- Certificados de ensayos y pruebas realizadas por un laboratorio o instalador
- Documentación de calidad de materiales componentes
- Homologación de la empresa instaladora

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN - CALEFACCIÓN

- Certificados de ensayos y pruebas realizadas por un laboratorio o instalador
- Documentación de calidad de materiales componentes
- Homologación de la empresa instaladora

INSTALACIÓN DE GAS

- Certificados de ensayos y pruebas realizadas por un laboratorio o instalador
- Documentación de calidad de materiales componentes
- Homologación de la empresa instaladora

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Certificado CE de conformidad de producto emitido por un Organismo

Notificado para un S.E.C. 1 o 1+

- Certificados de ensayos y pruebas realizadas por un laboratorio o instalador
- Documentación de calidad de materiales componentes
- Homologación de la empresa instaladora

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- Certificados de ensayos y pruebas realizadas por un laboratorio o instalador
- Documentación de calidad de materiales componentes
- Homologación de la empresa instaladora

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

- 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 CARPINTERÍA

- 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

PERFILES PARA SISTEMAS DE YESO LAMINADO

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física
- 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 PVC

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes)

VÁLVULAS Y ACCESORIOS TERMOPLÁSTICOS

- Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado (albaranes)

VIDRIOS

- 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

1.4.9.3- CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYOS

Capítulo: ESTRUCTURA	Ensayos
ESTRUCTURAS DE MADERA ASERRADA / MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL	
Madera. Madera estructural. Determinación propiedades mecánicas y la densidad.	1
Capítulo: FACHADAS	Ensayos
CARPINTERÍA EXTERIOR / MADERA PARA CARPINTERIA	
Madera. Determinación de la estabilidad dimensional de la madera tratada.	0

Capítulo: SOLADOS	Ensayos
PAVIMENTO DE TARIMA DE MADERA / RASTREL DE MADERA	
Madera. Determinación de la dureza.Características fisico-mecánicas de la madera.	0
PAVIMENTO DE TARIMA DE MADERA / TARIMA DE MADERA	
Características fisico-mecánicas de la madera. Determinación de las contracciones	0
Capítulo: CUBIERTAS	Ensayos
CUBIERTA DE TEJA / RASTREL DE MADERA	
Madera. Determinación de la dureza.Características fisico-mecánicas de la madera.	0
Capítulo: INSTALACIONES	Ensayos
ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA	
Alumbrado de emergencia. Prueba funcionamiento luminarias de emergencia	0
ASCENSORES	
Ascensores. Pruebas de servivio	0
CAPTADORES SOLARES	
Sistemas solares térmicos y sus componenetes. Instalaciones a medida.	1
COLECTOR DE EVACUACION	
Prueba de estanquidad red desagües.	0
INSTALACIÓN CON TERMOPLÁSTICOS	
Pruebas de servicio de la fontanería.	0
INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	
Prueba de servicio de la red híbrida de extinción	0
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	
Pruebas de servicio de la instalación eléctrica.	0

1.4.9.4- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución material de Plan de Control de Calidad (PCC) asciende a la cantidad que se indica en el presupuesto del presente proyecto.

1.4.10- ANEJO 10: GESTIÓN DE RESIDUOS

1.4.10.1- CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

1.4.10.2- AGENTES INTERVINIENTES

- Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto Rehabilitación de la Casa Rectoral de Ares, en el ayuntamiento de Ares, provincia de La Coruña.

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	Nombre Apellido Apellido
Proyectista	Rubén Iglesias Leiro
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 297.546,14 €.

- Productor de residuos (Promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos:

- Poseedor de residuos (Constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

- Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

- 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 generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.

2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.

3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.

5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

- Poseedor de residuos (Constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del Real Decreto 105/2008 y las contenidas en el presente estudio.

El plan presentado y aceptado por la propiedad, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se

destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se registrará por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

- Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados

con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

1.4.10.3- NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3. de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.

c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

GESTIÓN DE RESIDUOS

- Ley de envases y residuos de envases
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.
- B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

- Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.
- B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

- Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
- B.O.E.: 27 de marzo de 2010
- Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-200

- Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente
- B.O.E.: 12 de julio de 2001
- Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.
- B.O.E.: 29 de enero de 2002
- Modificado por:
 - Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
 - Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.
 - B.O.E.: 13 de febrero de 2008
- Modificado por:
 - Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio
 - Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
 - B.O.E.: 27 de marzo de 2010
 - Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
 - Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 13 de febrero de 2008
 - Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-201
 - 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

GESTIÓN DE RESIDUOS

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

- Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos
- Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente.
- B.O.E.: 19 de febrero de 2002
- Corrección de errores
- Corrección de errores de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero
- B.O.E.: 12 de marzo de 2002

1.4.10.4- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002
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

1.4.10.5- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Asfalto				
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	1,00	0,000	0,000
2 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	0,410	0,373
3 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,000	0,000
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	1,50	0,000	0,000
Aluminio.	17 04 02	1,50	0,000	0,000
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	0,010	0,005
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,000	0,000
4 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,330	0,440
5 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,040	0,067
6 Vidrio				
Vidrio.	17 02 02	1,00	0,010	0,010
RCD de naturaleza pétreo				
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	0,480	0,300
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	0,190	0,127

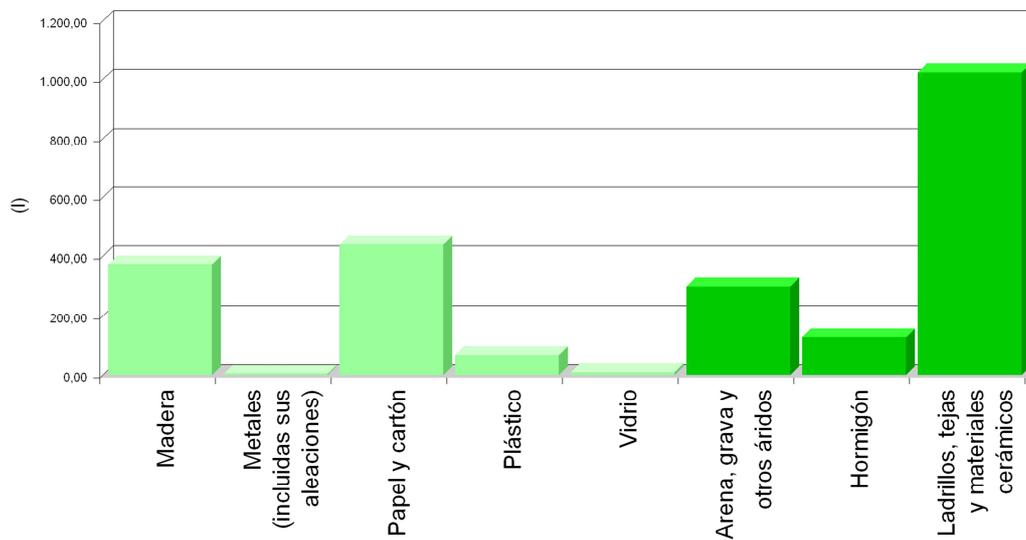
Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	1,280	1,024
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,000	0,000
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	0,000	0,000

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

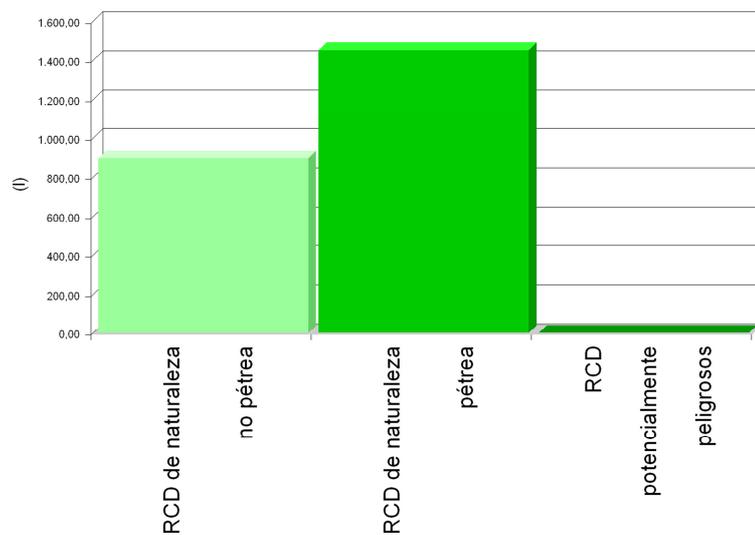
Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétreo		
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	0,410	0,373
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	0,010	0,005
4 Papel y cartón	0,330	0,440
5 Plástico	0,040	0,067
6 Vidrio	0,010	0,010
7 Yeso	0,000	0,000
RCD de naturaleza pétreo		
1 Arena, grava y otros áridos	0,480	0,300
2 Hormigón	0,190	0,127
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	1,280	1,024
4 Piedra	0,000	0,000
RCD potencialmente peligrosos		

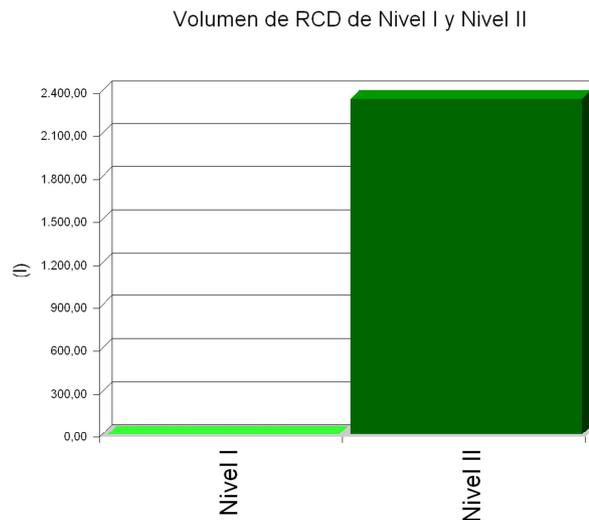
Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m ³)
1 Basuras	0,000	0,000
2 Otros	0,000	0,000

Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel II





1.4.10.6- MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.

- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.

- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.

- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.

- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.

- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.

- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

1.4.10.7- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la Ley 10/1998, de 21 de abril.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Asfalto					
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,000	0,000
2 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,410	0,373
3 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
Aluminio.	17 04 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,010	0,005
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
4 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,330	0,440
5 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,040	0,067
6 Vidrio					
Vidrio.	17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,010	0,010
RCD de naturaleza pétreo					
1 Arena, grava y otros áridos					
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,480	0,300
2 Hormigón					

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	0,190	0,127
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	1,280	1,024
RCD potencialmente peligrosos					
1 Otros					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RPs	0,000	0,000
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,000	0,000
<p>Notas:</p> <p>RCD: Residuos de construcción y demolición</p> <p>RSU: Residuos sólidos urbanos</p> <p>RNPs: Residuos no peligrosos</p> <p>RPs: Residuos peligrosos</p>					

1.4.10.8- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0.5 t.
- Papel y cartón: 0.5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	0.190	80.00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	1.280	40.00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	0.010	2.00	NO OBLIGATORIA
Madera	0.410	1.00	NO OBLIGATORIA
Vidrio	0.010	1.00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0.040	0.50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0.330	0.50	NO OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

1.4.10.9- PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (artículo 7.), así como la legislación laboral de aplicación. Para determinar la condición de residuos peligrosos o no peligrosos, se seguirá el proceso indicado en la Orden MAM/304/2002, Anexo II. Lista de Residuos. Punto 6.

1.4.10.10- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 1.4.10.5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, y asciende a la cantidad que se indica en el presupuesto del presente proyecto.

1.4.10.11- DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM):	297.546,14 €
---	--------------

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA				
Tipología	Volumen (m ³)	Coste de gestión (€/m ³)	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	0,00	4,00		
Total Nivel I			40,00(1)	0,01
A.2. RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza pétreo	1,45	10,00		
RCD de naturaleza no pétreo	0,90	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	0,00	10,00		
Total Nivel II			595,09(2)	0,20

Total	635,09	0,21
Notas:		
(1) Entre 40,00 € y 60.000,00 €.		
(2) Como mínimo un 0.2 % del PEM.		

B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN		
Concepto	Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	297,55	0,10
TOTAL:	932,64 €	0,31

1.4.12- ANEJO 12: PLANIFICACIÓN DE OBRA

ACTIVIDAD	DURACIÓN	MESES																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
DEMOLICIONES	1																		
SOLERA	3																		
ESTRUCTURA	2																		
CUBIERTA	3																		
ALBAÑILERÍA. FACHADAS	4																		
CARPINTERÍA EXTERIOR	2																		
CARPINTERÍA INTERIOR	2																		
PINTURA	3																		
PARTICIONES Y FALSOS TECHOS	3																		
SOLADOS Y REVESTIMIENTOS	2																		
INST. ELÉCTRICA Y ALUMBRADO	3																		
INST. FONTANERÍA Y SALUBRIDAD	2																		
INST. GAS	1																		
CALEFACCIÓN, ACS Y SOLAR	2																		
INST. CONTRA INCENDIOS	1																		
URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA	2																		
PLAN DE CONTROL DE CALIDAD (PCC)	18																		
GESTIÓN DE RESIDUOS (GRCD)	18																		
SEGURIDAD Y SALUD	18																		

A Coruña, Julio 2014

El proyectista,

Rubén Iglesias Leiro

