



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

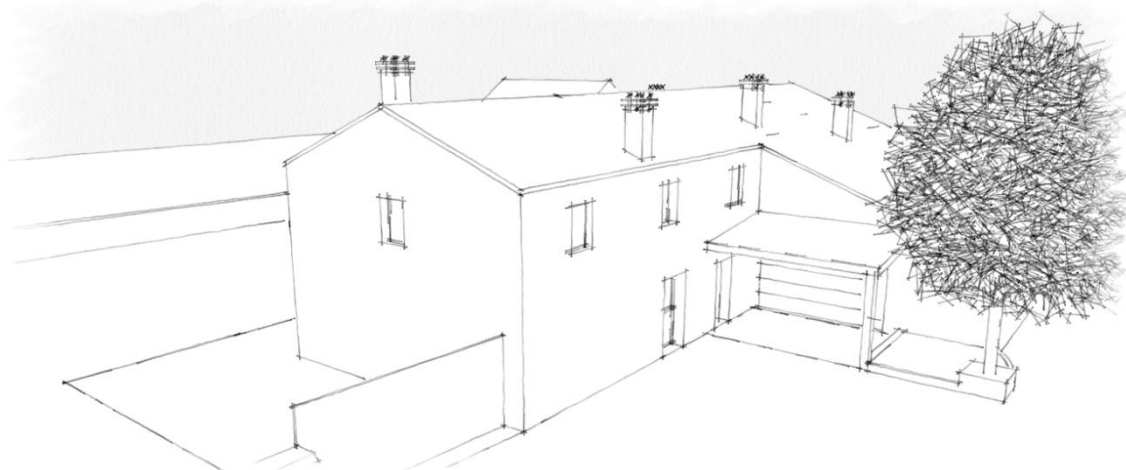


ESCUELA UNIVERSITARIA DE  
ARQUITECTURA TÉCNICA

## GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

---

DEP. CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS



TRABAJO DE FIN DE GRADO

## REHABILITACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR, CORISTANCO.

AUTOR: ADRIÁN DOLDAN VERES

TUTOR: DON RAMÓN VÁZQUEZ FERNÁNDEZ

CONVOCATORIA:

FEBRERO DE 2016





## ÍNDICE GENERAL

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>P. 4</b>
	1.1. Palabras clave/ Palabras chave/ Key words	P. 4
	1.2. Resumen/ Resumo/ Summary	P. 4
	1.3. Contenido y objetivos	p. 5
	1.4. Composición del trabajo	p. 5
<b>2</b>	<b>Desarrollo del trabajo</b>	
<b>3</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>p. 174 (TOMO 3)</b>
<b>4</b>	<b>Referencias bibliográficas</b>	<b>p. 175 (TOMO 3)</b>
<b>5</b>	<b>Contenido del CD</b>	<b>p.176 (TOMO 3)</b>





## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. PALABRAS CLAVE/ PALABRAS CHAVE/ KEY WORDS.

- Rehabilitación/ Rehabilitación/ Rehabilitation
- Ruinas/ Ruinas/ Wreck
- Vivienda/ Vivenda/ Living place
- Rural/ Rural/ Rural
- Tradicional/ Tradicional/ Traditional

### 1.2. RESUMEN/ RESUMO/ SUMMARY.

#### Resumen:

El trabajo fin de grado en cuestión, consiste en la rehabilitación de de una vivienda unifamiliar en mal estado de conservación en el Lugar de Conles, perteneciente al Ayuntamiento de Coristanco (A Coruña).

La rehabilitación se llevará a cabo para un uso residencial de vivienda unifamiliar respetando la construcción original y la arquitectura popular de Galicia. Pues, debido a una serie de actuaciones posteriores que han favorecido a su deterioro, ha perdido los rasgos característicos de las viviendas rurales gallegas.

#### Resumo:

O traballo fin de grado en cuestión, consiste na rehabilitación dunha vivenda unifamiliar en mal estado de conservación no Lugar de Conles, pertencente ó concello de Coristanco (A Coruña).

A rehabilitación levase a cabo para un uso residencial de vivenda unifamiliar respetando a construción orixinal e a arquitectura popular de Galiza. Pois, debido a unha serie de actuacións posteriores que favoreceron ó seu deterioro, perdeu os rasgos característicos das vivendas rurais galegas.

#### Summary:

The end of degree projet consists in the rehabilitation of a house in poor conditions in Conles belonging to the City Council of Coristanco (A Coruña).

The Single-family residential rehabilitation will maintain the original structure and recover the regional Galician architecture of the house. Due to a series of subsequent actions that have contributed to its deterioration, the house have lost the characteristics of the Galician rural house.





### **1.3. CONTENIDO Y OBJETIVOS.**

El presente trabajo tiene como objetivo servir como Trabajo Fin de Grado en el Grado de Arquitectura Técnica de la Universidad de A Coruña, en la convocatoria de Febrero de 2016.

En cuanto al contenido del trabajo, consiste en un proyecto de rehabilitación de una vivienda unifamiliar situada en Conles, Ayuntamiento de Coristanco (A Coruña). Se trata de una construcción tradicional de muros de carga de mampostería y forjados y cubierta de madera, a la cual se le han propiciado modificaciones y ampliaciones alterando sus rasgos arquitectónicos originales.

La vivienda está dividida en dos zonas por muros de mampostería ordinaria por lo que un objetivo, aunque no el principal, es la apertura de huecos para permitir el paso interior a través de él.

El objetivo principal es la integración de la vivienda con el entorno rural en el que se encuentra. Para esto, se deben demoler las actuaciones realizadas sobre la vivienda original y emplear técnicas de construcción antiguas mezcladas con nuevas tecnologías para conseguir dotar a la vivienda de las características arquitectónicas rurales gallegas de antaño.

### **1.4. COMPOSICIÓN DEL TRABAJO:**

El presente Trabajo Fin de Grado se compone de tres tomos independientes los cuales disponen de un índice paginado cada uno:

- TOMO 1:
  - Memoria estado actual.
  - Memoria descriptiva estado reformado
  - Memoria constructiva estado reformado
  - Cumplimiento del CTE
  - Cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones
  - Anejos a la memoria.
- TOMO 2: Memoria gráfica.
- TOMO 3: Pliego de condiciones, mediciones y presupuesto.

## **2. DESARROLLO DEL TRABAJO:**

A continuación se muestra el desarrollo de los 3 tomos que componen el presente trabajo.





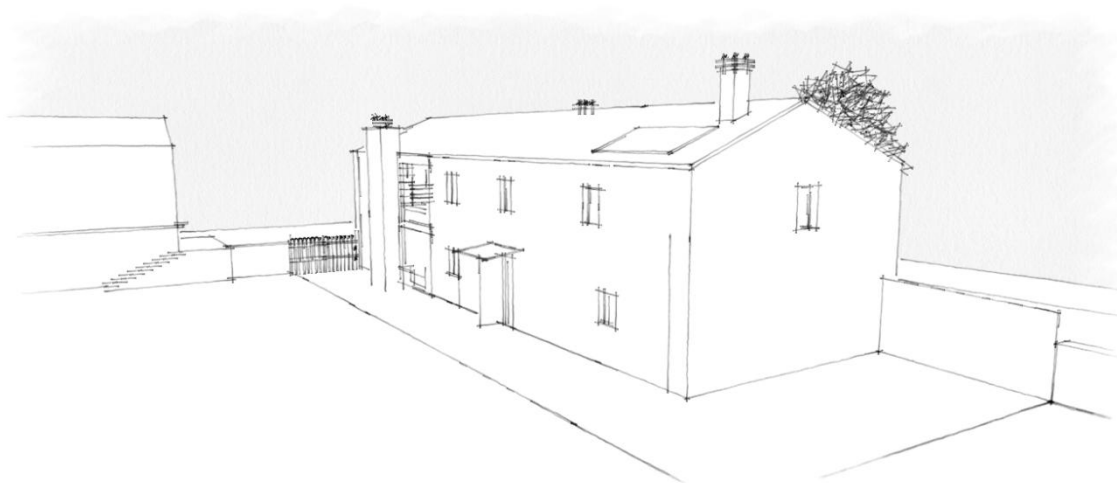
UNIVERSIDADE DA CORUÑA



ESCUELA UNIVERSITARIA DE  
ARQUITECTURA TÉCNICA

## GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

---



TRABAJO DE FIN DE GRADO

# REHABILITACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR, CORISTANCO.

AUTOR: ADRIÁN DOLDAN VERES

TUTOR: DON RAMÓN VÁZQUEZ FERNÁNDEZ

CONVOCATORIA: FEBRERO DE 2016

TOMO 1



ESCUELA UNIVERSITARIA  
DE  
ARQUITECTURA TÉCNICA

## REHABILITACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR, CORISTANCO.

TRABAJO FIN DE GRADO. GRADUADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA.

---





## ÍNDICE

### TOMO 1. MEMORIA, CUMPLIMIENTO DEL CTE Y ANEJOS

#### **1.1. Memoria descriptiva estado actual**

2.	MEMORIA HISTÓRICA .....	10
2.1.	EL AYUNTAMIENTO DE CORISTANCO.....	10
2.1.1.	LA DELIMITACIÓN TERRITORIAL .....	10
2.1.2.	DEMOGRAFÍA .....	10
2.1.3.	TOPOGRAFÍA .....	11
2.1.4.	GEOLOGÍA.....	12
2.1.5.	HIDROGRAFÍA.....	13
2.1.6.	CLIMATOLOGÍA.....	13
2.2.	HISTORIA DEL AYUNTAMIENTO DE CORISTANCO.....	13
3.	MEMORIA DESCRIPTIVA DEL ESTADO ACTUAL.....	14
3.1.	INTRODUCCIÓN .....	14
3.2.	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO .....	16
3.2.1.	GENERALIDADES.....	16
3.2.2.	DISTRIBUCIÓN ACTUAL, CUADROS DE SUPERFICIES Y ALZADOS. ....	20
3.3.	REPORTAJE FOTOGRÁFICO.....	29
4.	ESTUDIO DE PATOLOGÍAS .....	44
4.1.	INTRODUCCIÓN .....	44
4.2.	TIPOS DE LESIONES.....	44
4.3.	REPARACIÓN DE LAS CAUSAS.....	45
4.4.	REPARACIÓN DE LOS DEFECTOS.....	45
4.5.	TRATAMIENTOS.....	46
4.5.1.	LA PIEDRA .....	46
4.5.2.	LA MADERA .....	52
5.	FICHAS PATOLÓGICAS .....	57
5.1.	FICHA Nº 1.....	57
5.2.	FICHA Nº 2 .....	58
5.3.	FICHA Nº 3 .....	59
5.4.	FICHA Nº 4.....	60







5.5.	FICHA Nº 5 .....	61
5.6.	FICHA Nº 6 .....	62
5.7.	FICHA Nº 7 .....	63
5.8.	FICHA Nº 8 .....	64
5.9.	FICHA Nº 9 .....	65
5.10.	FICHA Nº 10 .....	66

## 1.2. Memoria descriptiva estado reformado

1.	INFORMACIÓN PREVIA.....	67
1.1.	ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES DE PARTIDA .....	67
1.2.	PLANEAMIENTO URBANÍSTICO .....	68
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	68
2.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO .....	68
2.2.	CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO Y OTRAS NORMATIVAS .....	69
2.2.1.	Cumplimiento del CTE .....	69
2.2.2.	Cumplimiento de otras normativas específicas .....	72
2.3.	GEOMETRÍA DEL EDIFICIO Y CUADROS DE SUPERFICIES.....	73
2.3.1.	Geometría del edificio.....	73
2.3.2.	Cuadro de superficies.....	73
2.4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PARÁMETROS QUE DETERMINAN LAS PREVISIONES TÉCNICAS A CONSIDERAR.....	74
2.4.1.	Sistema estructural .....	74
2.4.2.	Sistema de envolvente .....	75
2.4.3.	Sistema de compartimentación .....	79
2.4.4.	Sistema de acabados.....	80
2.4.5.	Sistema de acondicionamiento ambiental.....	83
2.4.6.	Sistema de servicios .....	84

## 1.3. Memoria constructiva estado reformado

1.	SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.....	86
1.1.	BASES DE CÁLCULO .....	86
1.2.	DATOR GEOTÉCNICOS .....	86
2.	SISTEMA ESTRUCTURAL .....	87
2.1.	PROCEDIMIENTOS Y MÉTODOS .....	87



2.2.	CIMENTACIÓN .....	87
2.3.	ESTRUCTURA VERTICAL.....	88
2.4.	ESTRUCTURA HORIZONTAL.....	88
3.	SISTEMA ENVOLVENTE.....	89
3.1.	SUBSISTEMA DE FACHADA.....	89
3.2.	SUBSISTEMA DE CUBIERTA .....	91
3.3.	SUBSISTEMA DE SUELO .....	92
4.	SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN .....	93
4.1.	Tabiquería divisoria dentro de la vivienda.....	93
4.2.	Carpintería interior.....	93
5.	ACABADOS.....	94
5.1.	REVESTIMIENTOS EXTERIORES.....	94
5.2.	REVESTIMIENTOS INTERIORES .....	94
5.3.	SOLADOS .....	95
5.4.	CUBIERTA.....	96
6.	SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES.....	96
6.1.	SUBSISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	97
6.2.	SUBSISTEMA DE PARARRAYOS.....	97
6.3.	SUBSISTEMA DE ELECTRICIDAD.....	97
6.4.	SUBSISTEMA DE ALUMBRADO .....	101
6.5.	SUBSISTEMA DE FONTANERÍA .....	101
6.6.	SUBSISTEMA DE EVACUACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS.....	104
6.7.	SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN.....	106
6.8.	SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIONES .....	107
6.9.	SUBSISTEMA DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL EDIFICIO .....	109
6.10.	SUBSISTEMA DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA .....	111
7.	EQUIPAMENTOS.....	114
7.1.	BAÑOS .....	114
7.2.	COCINA .....	115
<b>1.4. Cumplimiento del CTE</b>		
1.	DB-SE Exigencias básicas de seguridad estructural.....	117
1.1.	SE-1 y SE-2 Resistencia y estabilidad - Aptitud de servicio. ....	117





1.2.	SE-AE Acciones en la edificación.....	119
1.3.	SE-C Cimentaciones.....	121
1.4.	NCSE-02 Norma de construcción sismorresistente.....	123
1.5.	EHE-08 Instrucción de hormigón estructural.....	123
1.6.	SE-M Estructura de madera .....	128
2.	DB-SI Seguridad en caso de incendio .....	134
2.1.	SI-1 Propagación interior.....	134
2.2.	SI-2 Propagación exterior .....	135
2.3.	SI-3 Evacuación de ocupantes.....	136
2.4.	SI-4 Detección, control y extinción del incendio.....	137
2.5.	SI-5 Intervención de los bomberos .....	137
2.6.	SI-6 Resistencia al fuego de la estructura .....	138
3.	DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad .....	138
3.1.	SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas .....	139
3.2.	SUA-2 Seguridad frente a riesgo de impacto o atrapamiento .....	140
3.3.	SUA-3 Seguridad frente a riesgo de aprisionamiento.....	141
3.4.	SUA-4 Seguridad frente a riesgo causado por iluminación inadecuada .....	141
3.5.	SUA-5 Seguridad frente a riesgo causado por situaciones con alta ocupación .....	142
3.6.	SUA-6 Seguridad frente a riesgo de ahogamiento.....	142
3.7.	SUA-7 Seguridad frente a riesgo causado por vehículos en movimiento .....	142
3.8.	SUA-8 Seguridad frente a riesgo causado por la acción del rayo.....	142
3.9.	SUA-9 Accesibilidad.....	143
4.	DB-HS Salubridad .....	143
4.1.	HS-1 Protección frente a la humedad .....	144
4.2.	HS-2 Recogida y evacuación de residuos .....	151
4.3.	HS-3 Calidad del aire interior .....	152
4.4.	HS-4 Suministro de agua .....	155
4.5.	HS-5 Evacuación de aguas residuales.....	160
5.	DB-HR Protección frente al ruido.....	169
5.1.	HR Fichas justificativas k.2 .....	172
5.2.	HR Fichas justificativas K.3 .....	174
6.	DB-HE Ahorro de energía .....	175
6.1.	HE-0 Limitación del consumo energético.....	175



6.2.	HE-1 Limitación de la demanda energética .....	176
6.3.	HE-2 Rendimiento de las instalaciones térmicas .....	181
6.4.	HE-3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación .....	181
6.5.	HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria .....	181
6.6.	HE-5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica .....	183

### 1.5. Cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones

1.	Habitabilidad .....	184
1.1.	Requisitos básicos de habitabilidad .....	184
2.	REBT Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.....	189
2.1.	Descripción general de la instalación.....	189
2.2.	Componentes de la instalación .....	190
3.	RITE Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios.....	195

### 1.6. Anejos a la memoria

1.	ANEJO 1. Normativa .....	203
1.1.	Normas de carácter general.....	203
1.2.	Estructuras .....	203
1.3.	Instalaciones.....	204
1.4.	Protección .....	206
1.5.	Barreras .....	209
1.6.	Varios.....	210
2.	ANEJO2. Plan de Control de Calidad .....	212
2.1.	Condiciones de proyecto.....	212
2.2.	Condiciones en la ejecución de obra.....	213
2.3.	Documentación del seguimiento de la obra .....	215
2.4.	Condiciones y medidas para obtener calidades.....	217
2.5.	Control de recepción de los materiales en los que no es exigible el marcado CE ....	221
2.6.	Materiales de construcción.....	225
2.7.	Listado mínimo de pruebas a realizar .....	236
3.	ANEJO 3. Plan de residuos en la edificación.....	246
3.1.	Identificación de los residuos.....	246
3.2.	Estimación de la cantidad que se genera.....	246
3.3.	Medidas de segregación “in situ” previstas .....	246





3.4.	Operaciones previstas de reutilización de residuos.....	247
3.5.	Operaciones previstas y destino de los residuos .....	247
3.6.	Valoración de actuaciones para la gestión de los RCDs .....	248
4.	ANEJO 4. Instalación solar térmica.....	251
4.1.	Descripción del edificio .....	251
4.2.	Cálculos del circuito hidráulico.....	251
4.3.	Determinación de la radiación .....	252
4.4.	Dimensionado de la superficie de captación .....	253
4.5.	Cálculo de la cobertura solar.....	253
4.6.	Selección de la configuración básica.....	253
4.7.	Selección del fluido calorportador .....	254
4.8.	Diseño del sistema de captación.....	254
4.9.	Diseño del sistema intercambiador-acumulador .....	254
4.10.	Diseño del circuito hidráulico.....	255
4.11.	Sistema de regulación y control .....	258
4.12.	Aislamiento.....	258
5.	ANEJO 5. Estudio de seguridad y salud .....	259
5.1.	Objeto.....	259
5.2.	Datos y antecedentes de la obra.....	259
5.3.	Normativa.....	260





# **1. MEMORIA,** **CUMPLIMIENTO CTE Y** **ANEJOS**



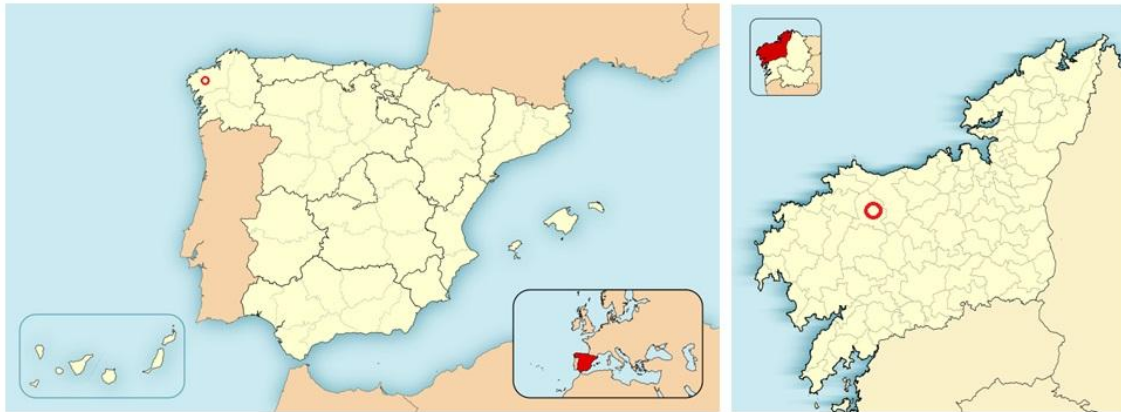
## 1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA ESTADO ACTUAL

### 2. MEMORIA HISTÓRICA

#### 2.1. EL AYUNTAMIENTO DE CORISTANCO

##### 2.1.1. LA DELIMITACIÓN TERRITORIAL

El ayuntamiento de Coristanco se encuentra en la Comunidad Autónoma de Galicia, al oeste de la provincia de A Coruña. Pertenece a la comarca de Bergantiños junto con los ayuntamientos de Cabana de Bergantiños, Carballo, Ponteceso, A Laracha, Laxe y Malpica de Bergantiños. Al norte linda con Ponteceso y Carballo, al sur con Santa Comba, al este con Carballo y Tordoia, y al oeste con los ayuntamientos de Zas y Cabana de Bergantiños.



1. Ubicación Coristanco en la provincia de A Coruña

(Fuente: Wikipedia)

Coristanco abarca una superficie de 141,3 kilómetros cuadrados divididos en quince parroquias: Agualada, Creo, Coristanco, Couso, Cuns, Erbecedo, Ferreira, Oca, San Xusto, Santa Baia de Castro, Seavia, Traba, Valenza, Verdes y Xaviña. La capital del ayuntamiento está situada en San Roque.

Su situación geográfica es: latitud, 43º 11' Norte y longitud, 8º43'7 Oeste. El río más importante es el Anllóns, con sus afluentes: Balsa, Gatos, Grela, Mela, Vado y Lubián. Tiene una altitud de 140 metros sobre el nivel del mar. Las elevaciones más destacadas son O Castelo con 569 metros, Picotos con 490 metros y Portada con 482 metros.

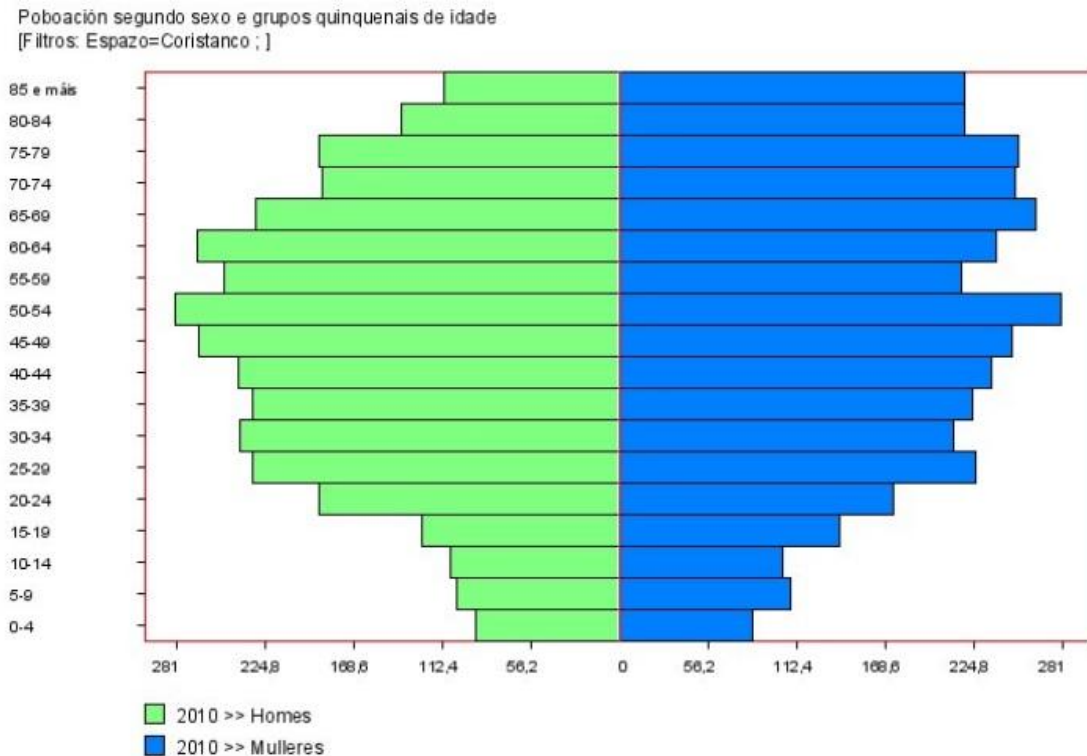
##### 2.1.2. DEMOGRAFÍA

El ayuntamiento de Coristanco cuenta con una población de 6.875 habitantes, de los cuales 3.289 son hombres y 3.586 son mujeres. Según el censo del Instituto Nacional de Estadística del año 2013 sumando 4.150 habitantes. En la franja de 0 a 15 años hay 658 vecinos y en la de 65 en adelante son 2.067.

Se trata de un municipio con una densidad de 50,7 hab./km<sup>2</sup>, notablemente inferior a la media autonómica (94,1 hab./km<sup>2</sup>), provincial (143,8 hab./km<sup>2</sup>) y comarcal (94,39 hab./km<sup>2</sup>).



La edad media está en los 49,9 años, siendo la que corresponde a las mujeres más alta (51,1) que la de los hombres (48,2).



## 2. Pirámide de Población del Ayuntamiento de Coristanco

(Fuente: PXOM Ayuntamiento de Coristanco)

Como se puede observar en la pirámide, la población presenta síntomas de progresivo envejecimiento, ya que existe una baja natalidad en contraste con un aumento de la población de avanzada edad. Éste es un ejemplo de una población en clara regresión demográfica.

### 2.1.3. TOPOGRAFÍA

El ayuntamiento de Coristanco es el único de la comarca que no tiene frente costero y en su gran extensión pueden distinguirse claramente dos ámbitos diferentes, uno meridional, de tierras elevadas, y otro septentrional, correspondiente a la cuenca del Anllons y con características comunes a toda la parte frontal de la comarca desde el punto de vista paisajístico.

La parte septentrional se corresponde con la cuenca del Anllóns, río que en gran medida bordea el municipio, constituyendo el límite natural con Carballo y Ponteceso, y atraviesa y delimita la parroquia de San Adrián de Verdes. En cualquier caso, se definen claramente las características asociadas a la cuenca del río, con una topografía poco accidentada en general, que se mantiene entre los 100 y los 150 metros de altura, y donde solo resaltan algunas elevaciones como el monte Cedredo (222 m), o el monte Fanados (146 m), que enmarcan un pequeño encaje del Anllóns en la parte norte. Polo demás, predominan las formas planas o suavemente onduladas. El Anllóns recibe aquí una cantidad importante de regatos que por su



margen izquierda proceden de las tierras más altas meridionales. Estes afluentes son el Balsa, el Mela, el Vao, el Calvar y el Balán.

La parte meridional, por las parroquias de Ferreira, Cuns, Couso, Seavia y Erbecedo, adquiere un aspecto diferente. Con bastante rapidez se asciende hasta niveles de 300 y 400 metros a través de pendientes acusadas, niveles que enlazarán en dirección sur con el bloque del Xallas, en donde el relevo no es excesivamente accidentado. Se encuentran elevaciones que resaltan en el conjunto como el monte Campelo (449 m), el Picotos (490m), el Peteirán (390 m), el Xan Rei (458 m), y sobre todo, en el extremo suroriental del ayuntamiento, y compartiendo con Tordoia y Santa Comba, “a mole do Castelo” (569 m). Los niveles elevados se ve alterada por la acción de la excavación de los regatos que la surcan.

#### 2.1.4. GEOLOGÍA

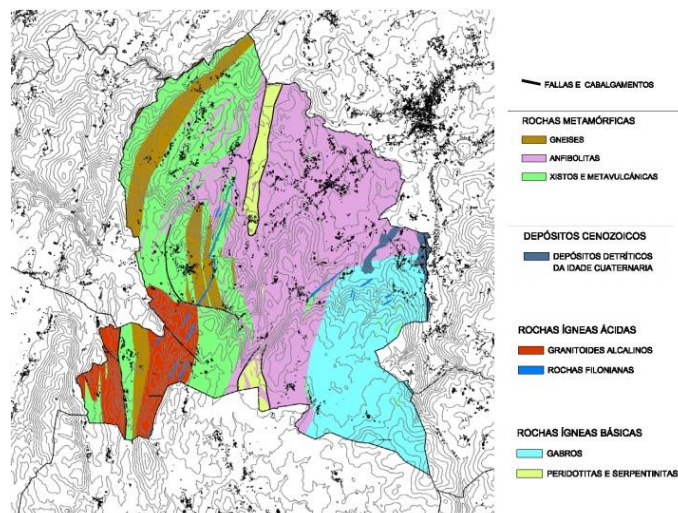
La geología del ayuntamiento de Coristanco está formada por una gran variedad de materiales y con compleja estructuración. Comprende parte del macizo de Ordes y de los metasedimentos subyacentes a dicho macizo. Se pueden reconocer rocas de origen metasedimentario y de origen ígneo. Las primeras se pueden clasificar en dos dominios teniendo en cuenta sus características estratigráficas y petrológicas.

Dominio del Macizo de Ordes:

- Constituida por esquistos moscovíticos (moscovita e clorita) e gneises plaxioclásticos (plaxioclasa, biotita e moscovita en proporcións variables).
- Gneises alcalinos. Son rocas de grano fino, muy recristalizadas con esporádicos cristales de tamaño más grueso.

Dominio periférico do Macizo de Ordes:

- Esquistos e metaareniscas. Está reducido a una estrecha franja situada entre los gneises alcalinos de Ordes y Pazos.



3. Mapa Geológico del Ayuntamiento de Coristanco

(Fuente: PXOM Ayuntamiento de Coristanco)



### 2.1.5. HIDROGRAFÍA

De forma casi triangular, limita por el norte con el río Anllóns, por el este con el río Grande y al oeste con el río Lourido bordeando una gran longitud de los límites del norte de este municipio.

Desde el punto de vista hidrológico se puede reconocer, aunque no completas, dos cuencas hidrográficas principales distintas: la del río Anllóns, al norte y la del río Xallas, al sur.

La zona de la cuenca hidrográfica del río Anllóns se sitúa al norte del municipio y afecta al margen izquierdo de dicho río. La superficie de esta cuenca no llega a superar el 80% del ayuntamiento. Fundamentalmente se pueden reconocer tres subcuencas importantes de la margen izquierda del río:

- Subcuenca del río Vao, que representa más del 50% ayuntamiento.
- Subcuenca Rego da Balsa, hacia el norte.
- Subcuenca del río Rosende, que fluye desde el sureste.

La cuenca hidrográfica del río Xallas es la que menor representación tiene en el municipio. Canaliza las aguas de las subcuencas del Rego da Braña Rubia, del Rego da Braña dos Espiños y del Rego de Esternande. Todos ellos desaguan en el margen derecho del río Xallas.

### 2.1.6. CLIMATOLOGÍA

El clima es un factor ambiental de tipo abiótico, condicionante de otros aspectos de orden física y biótica que se producen en el territorio. De él dependen no solo los aprovechamientos agrarios o los recursos forestales sino, entre otros, la vegetación natural, el modelado del terreno o la erosión.

Para una primera aproximación a la climatología de Coristanco, tomamos los datos de la Estación Meteorológica de Río do Sol, situada en Coristanco a 43,1º de latitud y 8,69º de longitud y a una altura de 540 metros.

En líneas generales, el clima del ayuntamiento de Coristanco se caracteriza por su marcada tendencia oceánica la cual provoca que las temperaturas sean suaves, las precipitaciones abundantes además de un alto grado de humedad en todo el territorio.

## 2.2. HISTORIA DEL AYUNTAMIENTO DE CORISTANCO

En los tiempos del antiguo régimen, el término municipal del ayuntamiento de Coristanco estaba adscrito a las jurisdicciones de Mens, Xaviña, Xallas, Seavia, Nogueira y Agualada, todas ellas en la provincia de Santiago, y las jurisdicciones de Bergantiños y Ardaña, en la provincia de A Coruña.

Coristanco ya está documentado en relación con los nuevos ayuntamientos constitucionales y aparece en el reparto de tributos de la Diputación única de 1821, perteneciendo al partido judicial de Sísamo. Cuando se produce la división de Galicia en cuatro provincias, en el año





1822, el municipio sigue perteneciendo al partido de Sísamo y, desde ahora, a la provincia de A Coruña.

En la distribución de los nuevos ayuntamientos que impulsan las autoridades en el año 1835, y que se aprobó definitivamente en junio de 1836, aparece con la denominación de “San Pelayo de Coristanco”(San Paio), dentro del partido judicial de Carballo y conformado por las quince parroquias que tiene en la actualidad. En este año Coristanco contaba con 4.474 habitantes y 962 casas, siendo el municipio más poblado el de San Mamede de Seavia (603 hab.), por delante de San Pedro de Valencia (409) y San Pelayo de Coristanco (407).

En el 1842 hay un acuerdo para suprimir ayuntamientos, entre ellos el de Coristanco. La propuesta repartía los municipios de Coristanco entre Carballo y Cabana. Finalmente todo se quedó en papel mojado.

El ayuntamiento de Coristanco tuvo su capital municipal en el lugar de Furoca, en donde estaba la casa consistorial desde 1860 hasta 1960. Este núcleo tenía en los 20 años, unos sesenta habitantes y en los años 50, registraba idénticas cifras. En los años 60, la capital pasa a ser San Roque (Traba), hasta hoy en día. El acto de inauguración tuvo lugar en el año 1966.

### 3. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL ESTADO ACTUAL

#### 3.1. INTRODUCCIÓN

El inmueble está situado en Conles, pertenece al ayuntamiento de Coristanco, provincia de A Coruña.



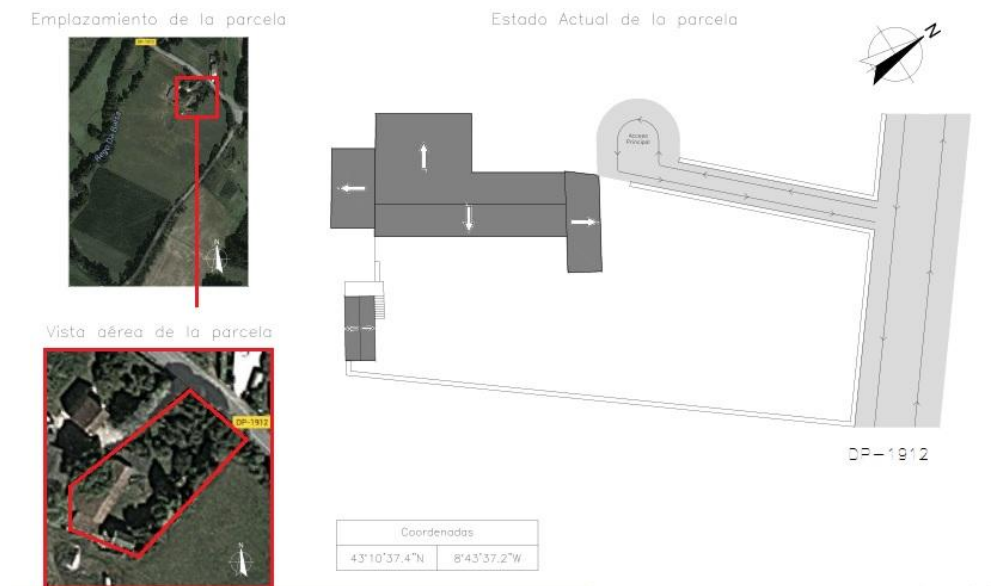
#### 4. Situación de la Vivienda

(Fuente: Propia)





A la vivienda se accede a través de la carretera DP-1912 en dirección sur/sureste procedente del municipio de San Roque, capital del ayuntamiento de Coristanco.



### 5. Emplazamiento de la Vivienda

(Fuente: Propia)

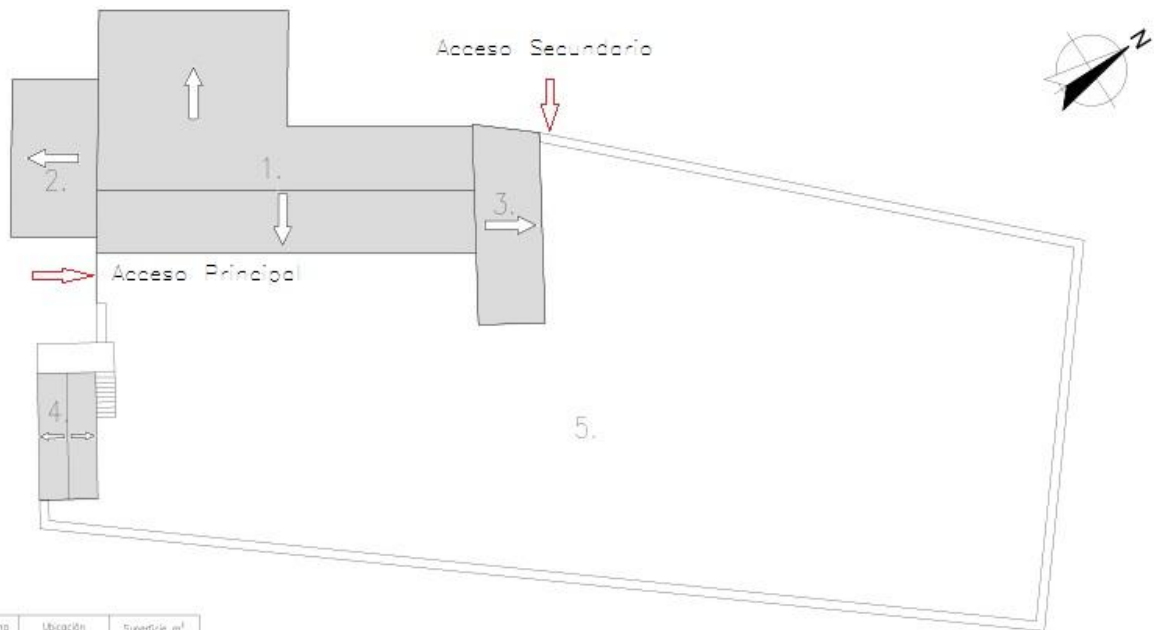
La vivienda se localiza en una parcela cerrada con muro de mampostería ordinaria de forma irregular. Al noreste linda con la carretera DP-1912, al noroeste y suroeste con fincas del mismo propietario y al sureste con otra finca de distinto propietario. La parcela cuenta con dos accesos. El principal, localizado en el muro suroeste, para uso de personas y vehículos; y el secundario, localizado en el muro noroeste, destinado al paso exclusivo de personas.

La composición del edificio es en forma de L y no se encuentra en contacto con ninguna edificación anexa.

En la composición de la parcela se pueden diferenciar las siguientes partes:

1. Vivienda
2. Cobertizo\_A
3. Cobertizo\_B
4. Hórreo
5. Jardín





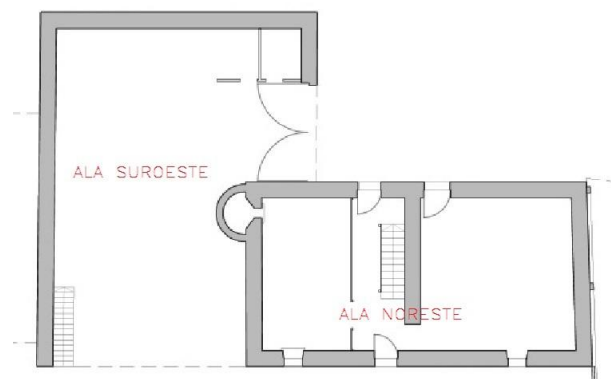
Zona	Ubicación	Superficie m <sup>2</sup>
1.	Viviendo	253,36
2.	Cobertizo A	48,93
3.	Cobertizo B	47,28
4.	Porche	39,00
5.	Jardín	1195,56

6. Composición de la Parcela  
(Fuente: Propia)

## 3.2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

### 3.2.1. GENERALIDADES

La edificación original adquiere los rasgos típicos de la arquitectura popular de Galicia, utilizando las materias primas que abundan en este territorio. Como ya se ha indicado en el apartado anterior, el edificio tiene forma de L y se divide en su interior por un muro de mampostería creando dos áreas aisladas. Durante el presente trabajo estas dos áreas recibirán los nombres de *ala noreste* a la correspondiente a la más oriental y *ala suroeste* a la occidental.



7. Zonificación del Edificio Original  
(Fuente: Propia)





Posteriormente se realizaron ampliaciones sin respetar las características ni materiales del inmueble, dañando su constitución. Las reformas realizadas consisten en la construcción de dos cobertizos adosados a la fachada de la edificación original.

## ESTRUCTURA

En la edificación original, consta de muros de carga de piedra granítica. Su cimentación está formada por zapata corrida bajo muro. Según catas realizadas en diferentes puntos de la edificación, el vuelo de la zapata es de 35 cm, la profundidad del plano superior es de 67 cm y la inferior no se pudo determinar debido a la gran profundidad de la excavación.

En planta baja el espesor del muro es de 65 cm, en la planta primera se reduce a 60 cm mediante un resalte de 5cm sobre el que se apoyan las viguetas del entramado.

El entramado de madera de planta primera consta de vigas y viguetas de madera de castaño de dimensiones variables según plano de estructura EAE\_01.

La estructura de cubierta está formada por tres cerchas, correas, cabios y listones en el al noreste de la edificación; y por vigas, cabios y listones en el ala suroeste. Ver plano EAE\_02

Las ampliaciones realizadas a posteriori constan de 3 pilares de hormigón armado de 30x25 cm en el cobertizo A y de 8 pilares en el B, 4 de 27x16 adosados al muro de mampostería y 4 de 28x17.

La estructura de cubierta está formada por vigas, cabios y listones en el cobertizo A; y por vigas el B. Ver plano EAE\_02.

En general, se detectan patologías en toda la estructura de madera debido a la exposición a insectos xilófagos sin ningún tipo de protección ni mantenimiento.

## FACHADAS

Las fachadas quedan constituidas por los propios muros de piedra. Arranca desde la cimentación y se erigen hasta los aleros.

Las fachadas están compuestas por mampostería ordinaria casi en su totalidad exceptuando la mayor parte de los huecos de puertas y ventanas que están formadas por sillares. Sin embargo se puede apreciar que los huecos en planta primera de la fachada noroeste fueron dotados a posteriori de antepechos formados por bloques de hormigón con la finalidad de convertirlos en ventanas.

Se detectan patologías en los arranques de los muros debido a la humedad por capilaridad, además de la erosión del mortero utilizado para la unión de la mampostería.

Sin embargo, las fachadas noreste y suroeste se han visto afectadas por la construcción de dos cobertizos. El cobertizo\_A está anexo a la fachada original suroeste y está construido con tabicón de ladrillo hueco doble de 8 cm de espesor. El cobertizo\_B está adosado a la fachada





original noreste y consta de un murete de 1,09 m de altura de hormigón armado del cual arrancan los pilares del mismo material que sostienen la cubierta.

### DISTRIBUCIÓN INTERIOR

Como ya se mencionó, la vivienda original está formada por dos estancias diferenciadas y aisladas una de otra sin paso interior entre ambas. La del ala suroeste y la del ala noreste.

El ala suroeste consta de un acceso desde el exterior y de otro acceso desde el interior de la finca mediante la totalidad de su fachada ya que carece de muro. La entrada exterior es de 4 m de ancho formado por una puerta de doble hoja de madera de 2 m cada una. Se supone que el uso que recibía esta parte de la vivienda era el de estancia de los animales, almacenaje de su alimento, de herramientas, etc.

Existe un altillo con cota +3,53 m formado por estructura de madera que aprovecha la gran altura de la cumbre para conseguir mayor superficie de almacenamiento. A este altillo se accede a través de una escalera de madera de 25cm de huella y 22 cm de tabica.

A posteriori, contra la fachada noroeste, se realiza en su interior un cuarto formado con ladrillo hueco doble colocado a panderete. Al que se accede por una puerta de dimensiones 70x200 cm.

El ala noreste era la destinada a uso residencial de vivienda tal y como hoy lo conocemos. A ella se puede acceder por dos puertas en la fachada principal. La puerta más oriental es de forma rectangular, de dimensiones 1,07 m de ancho por 2,10 m de alto, está delimitada por sillares y realizada con carpintería de madera en mal estado de conservación. La más occidental es también de forma rectangular, de dimensiones 0,93 m de ancho por 2 m de alto, está delimitada por mampuestos y mortero y su carpintería es de madera en mal estado de conservación.

Existe también una puerta que permite el acceso desde el jardín. Es de forma rectangular, de dimensiones 0,91 m de ancho por 1,89 m de alto, delimitada por sillares y realizada con carpintería de madera en mal estado de conservación.

En planta baja, la fachada sureste es la única con huecos de ventanas. Existen dos, una a cada lado de la puerta de acceso al jardín. Ambas son iguales, están delimitadas por sillares, abocinadas hacia el interior, carecen de carpintería, tienen dimensiones idénticas, 0,75m de ancho por 0,85 m de alto y su antepecho tiene una altura de 1,04 m sobre el nivel del suelo.

El interior de la planta baja se divide en tres partes; estancia oriental, pasillo y estancia occidental. Un muro de mampostería de 65 cm de espesor separa el pasillo de la estancia oriental, este muro consta de un hueco sin carpintería de suelo a techo de 1,1 m de ancho que permite el paso entre ambas estancias. Mientras que un tabique de madera separa el pasillo de la estancia occidental, consta de un hueco sin carpintería de 1,1 m de ancho por 1,89 m de alto. El pasillo se extiende desde la puerta occidental de la fachada principal hasta la puerta de la fachada sureste sirviendo de nexo entre todas las estancias, incluso la planta primera, a la





que se accede a través de una escalera cuyo arranque se encuentra situado en él. La escalera es de madera en su totalidad a excepción del primer peldaño el cual está formado por un sillar de piedra granítica.

En cuanto a la planta primera, carece de particiones interiores y consta de huecos de ventanas en tres de las fachadas.

En la fachada principal o noroeste existen 3 huecos. Dos de ellos fueron modificados con bloques de hormigón para formar el antepecho de altura 1,03 m y convertirlos en ventanas de 0,75 m de ancho por 1,06 m de alto. Ambas tienen carpintería de madera en muy mal estado de conservación. El tercer hueco de la fachada arranca desde el nivel del entramado y tiene unas dimensiones de 0,76 m de ancho por 2,04 m de alto. Carece de carpintería.

Centrado en la fachada noreste hay un hueco formado por sillares de dimensiones 0,75 m de ancho por 1,06 m de alto y el antepecho de altura 1,03 m. Carece de carpintería.

En la fachada suroeste existen 3 huecos destinados a ventanas. Todos ellos son iguales. Formados por sillería, de dimensiones 0,73 m de ancho por 0,94 m de alto con un antepecho de altura 1,07 m. Todas tienen carpintería de madera en muy mal estado de conservación.

Todos los huecos, tanto de planta baja como de la planta primera, son abocinados hacia el interior.

En cuanto a las ampliaciones, fueron construidas adosadas a dos de las fachadas de muro de piedra de la construcción original.

El cobertizo\_A tiene forma rectangular y se permite acceder por dos de sus cuatro caras, la noroeste y la sureste, que están abiertas al exterior. Sin embargo, la cara noreste está formada por el muro original de mampostería ordinaria y la suroeste la forman los pilares de hormigón armado y el tabicón de ladrillo hueco doble.

El cobertizo\_B también tiene forma rectangular y se permite su acceso únicamente por su cara noroeste, la cual está abierta completamente al exterior. La suroeste está formada en parte por el muro original de mampostería y continúa con tabicón de ladrillo hueco doble. Las otras dos caras están formadas por murete de hormigón armado de 1,09 m de altura.

## CUBIERTA

La construcción original consta de una cubierta inclinada a dos aguas. La cumbrera se extiende desde la fachada noreste a la suroeste y tiene una cota de 6,71 m sobre el nivel del suelo. La pendiente es de 43,50% aproximadamente en ambos faldones.

Como ya se indicó en el apartado de estructura, la estructura de la cubierta de la vivienda original está construida en madera en su totalidad.

En el ala noreste de la edificación la estructura está formada por cerchas en buen estado de conservación, correas, cabios y listones en mal estado de conservación. El material de







cobertura consiste en teja cerámica curva, en muy mal estado de conservación, situada directamente sobre los listones.

El ala suroeste se compone de vigas en buen estado de conservación, cabios y listones en mal estado de conservación. El material de cobertura consiste en teja cerámica curva, también en muy mal estado de conservación, apoyada directamente sobre los listones.

El cobertizo\_A consta de una cubierta inclinada a un agua cuya pendiente es de 22,76%. La estructura está formada por vigas, cabios y listones de madera en mal estado de conservación. El material de cobertura consiste en teja cerámica curva, en muy mal estado de conservación, dispuesta directamente sobre los listones.

El cobertizo\_B consta de una cubierta inclinada a un agua cuya pendiente es de 4,22%. Su estructura está formada por vigas de madera de sección circular dispuestas sobre los pilares de hormigón armado. El material de cobertura consta de planchas onduladas de fibrocemento tipo *Uralita*.

### **CARPINTERÍAS**

La carpintería en planta baja y planta primera es de madera en su totalidad. No todos los huecos de la edificación disponen de carpintería ya que el mal estado de conservación la hizo desaparecer en su mayor parte. Los huecos con carpintería se indican en el apartado anterior.

### **HORREO**

Dentro de la misma parcela existe otra edificación, un hórreo de hormigón. Está situado adosado al muro suroeste de la parcela. A pesar de situarse dentro de los límites de la misma, no va a ser objeto de estudio del presente trabajo de rehabilitación.

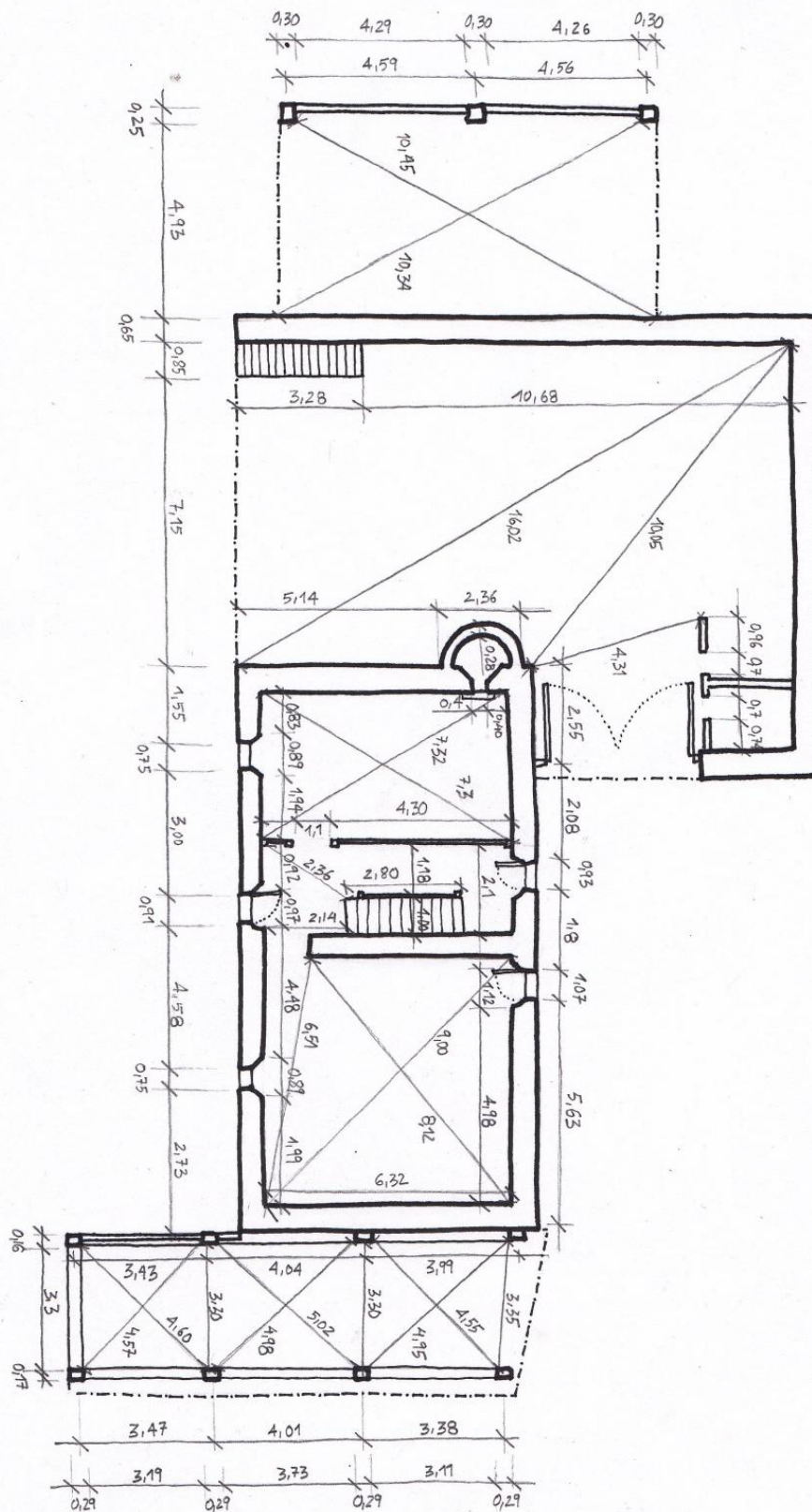
### **3.2.2. DISTRIBUCIÓN ACTUAL, CUADROS DE SUPERFICIES Y ALZADOS.**

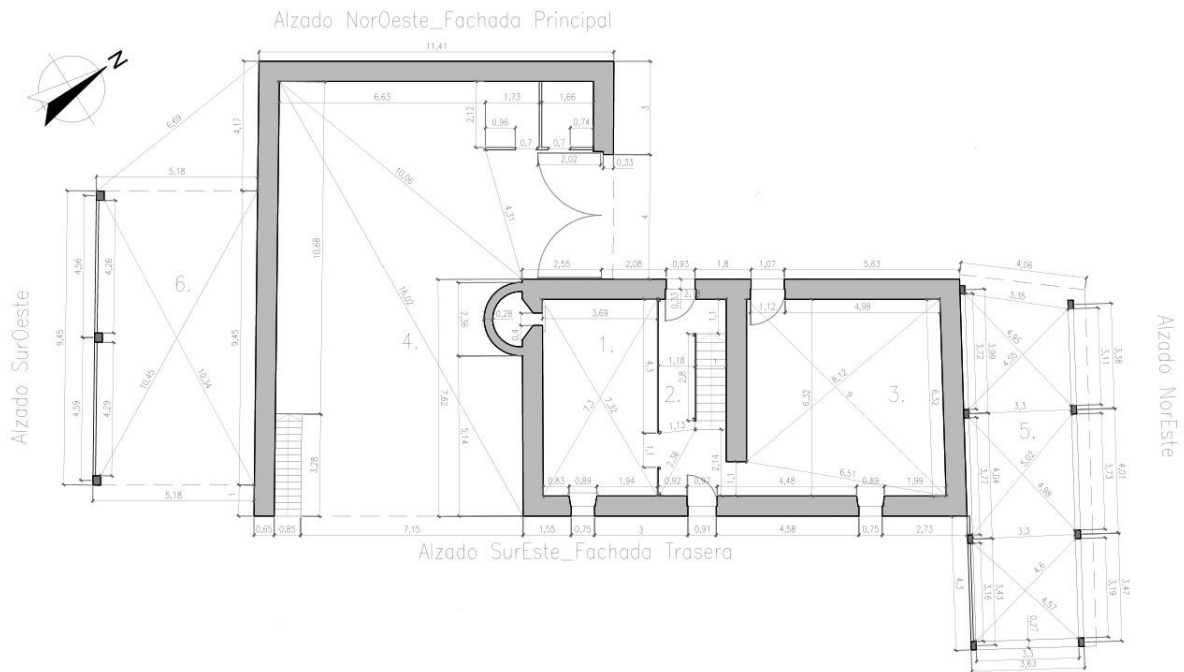
Nota aclaratoria: no existían planos de la vivienda por lo que, en primer lugar, se realizaron croquis tomando medidas reales a pie de campo. A partir de los croquis se realizaron los planos de la vivienda con la ayuda de programas informáticos.

A continuación se muestran los croquis, planos y cuadros de superficies.



Planta Baja.



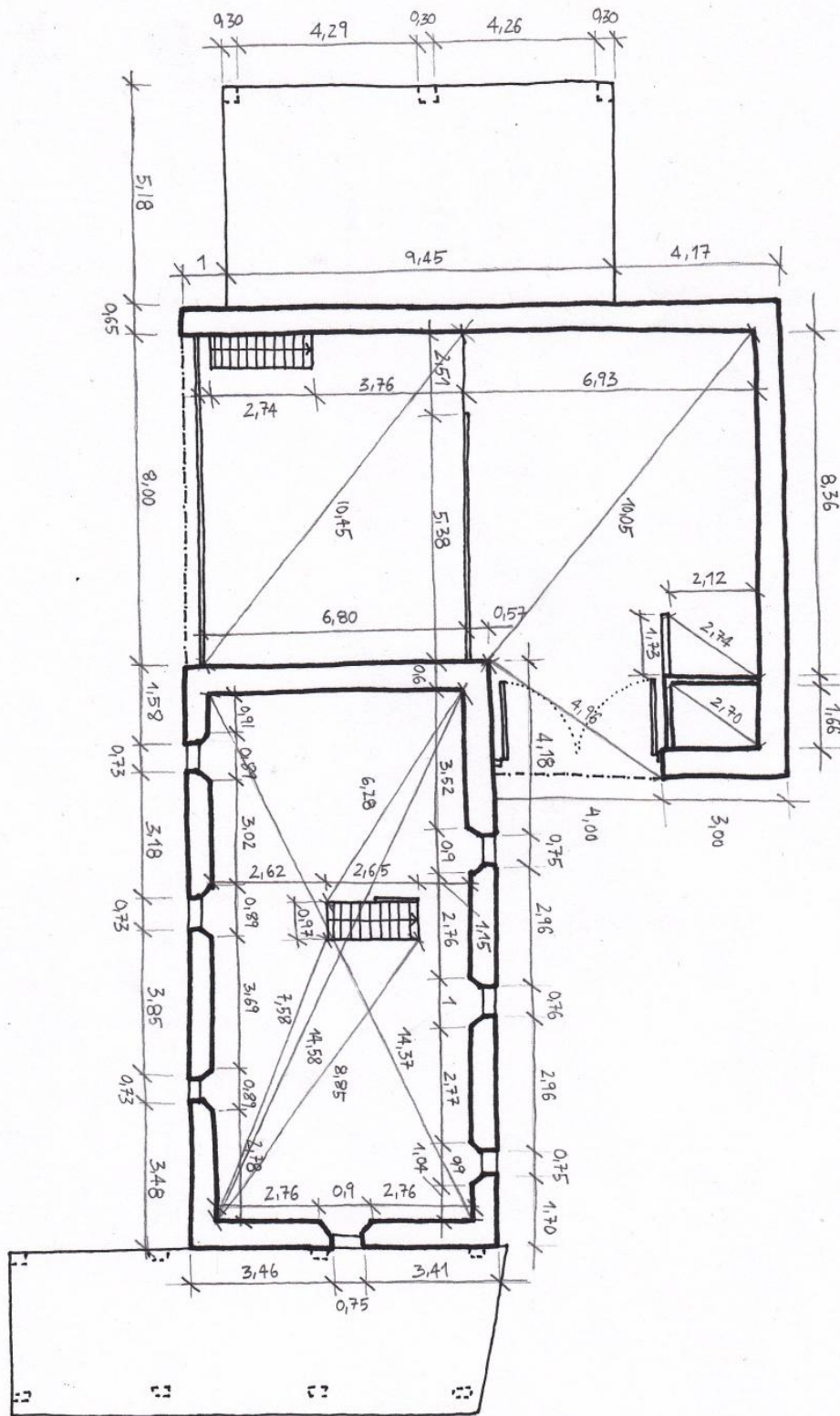


Zona	Uso	Superficie Util m <sup>2</sup>	Superficie Construida m <sup>2</sup>
1	Sin Uso	23,76	32,52
2	Sin Uso	11,94	15,20
3	Sin Uso	41,84	55,89
4	Sin Uso	120,79	138,74
5	Sin Uso	36,78	41,46
6	Sin Uso	47,93	48,95
7	Escalera_1	3,00	4,05
8	Escalera_2	2,79	3,88
Total		288,83	340,69





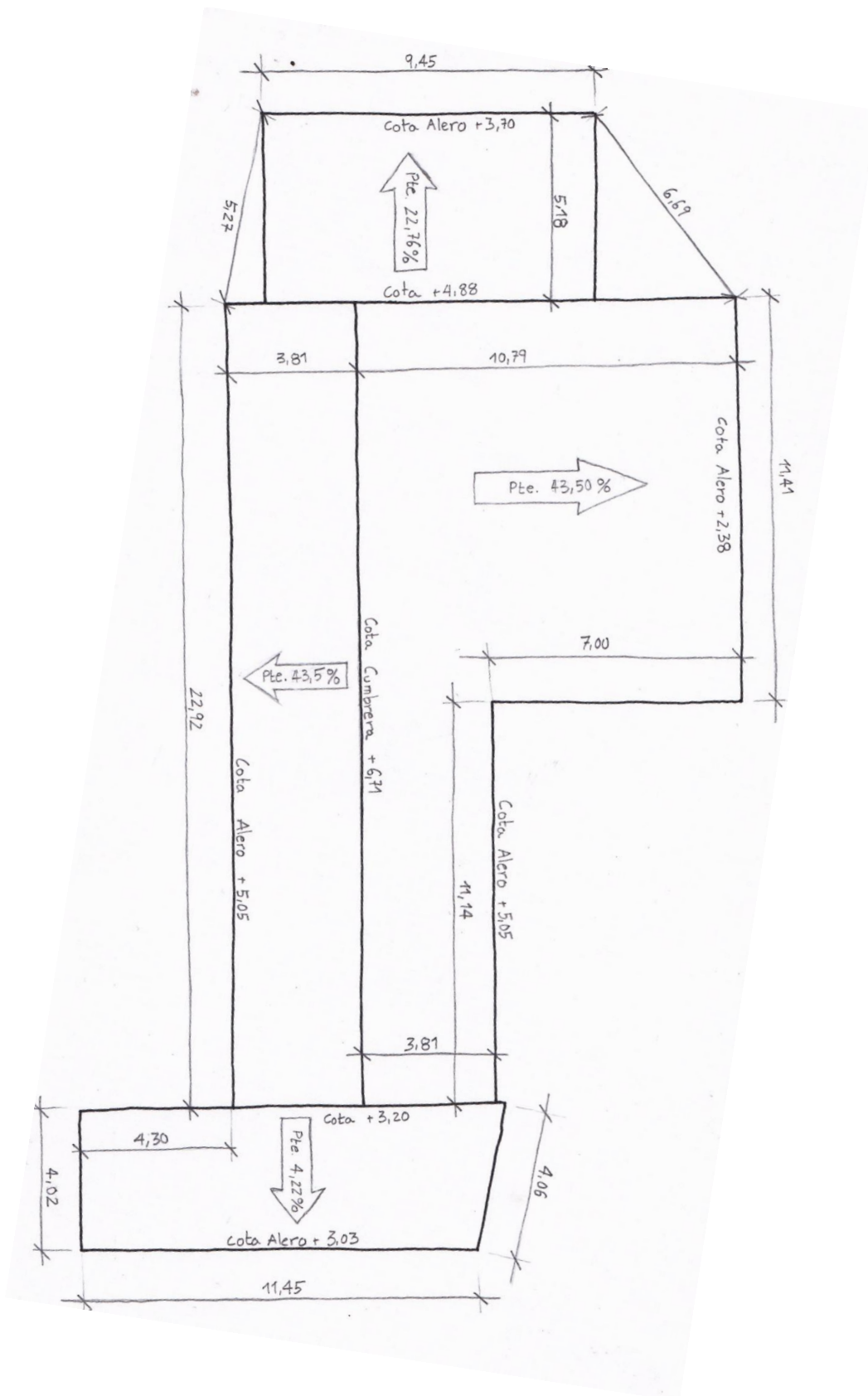
Planta Primera.

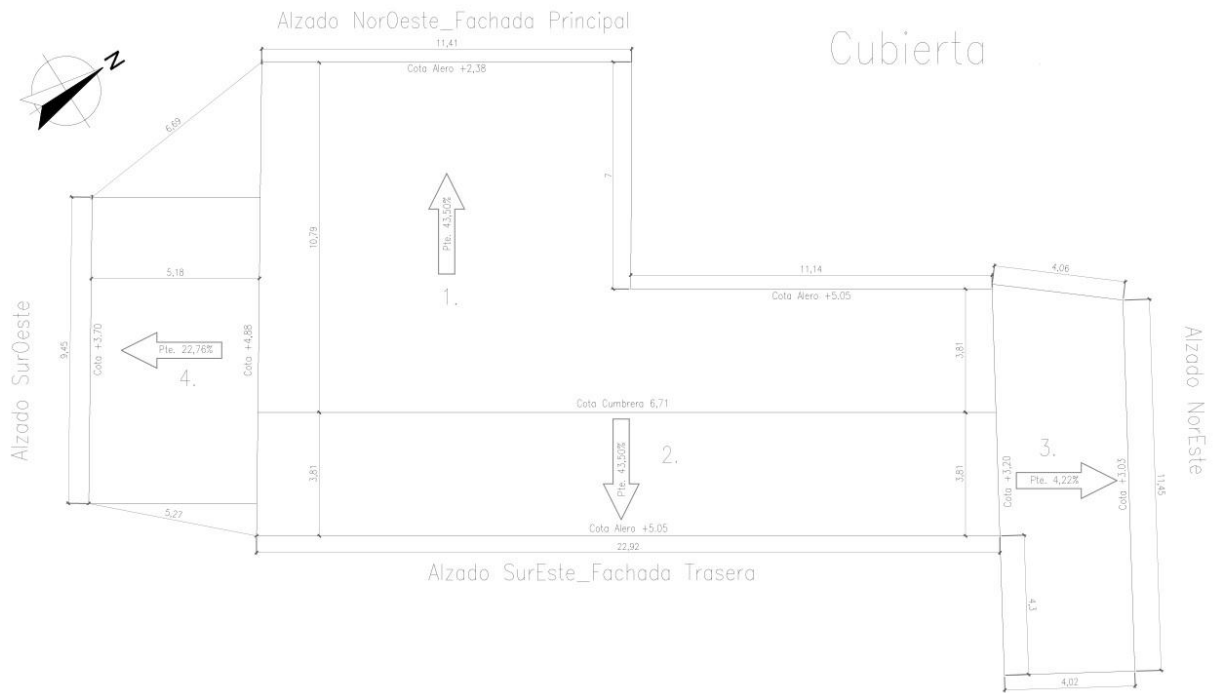






Planta Cubierta.



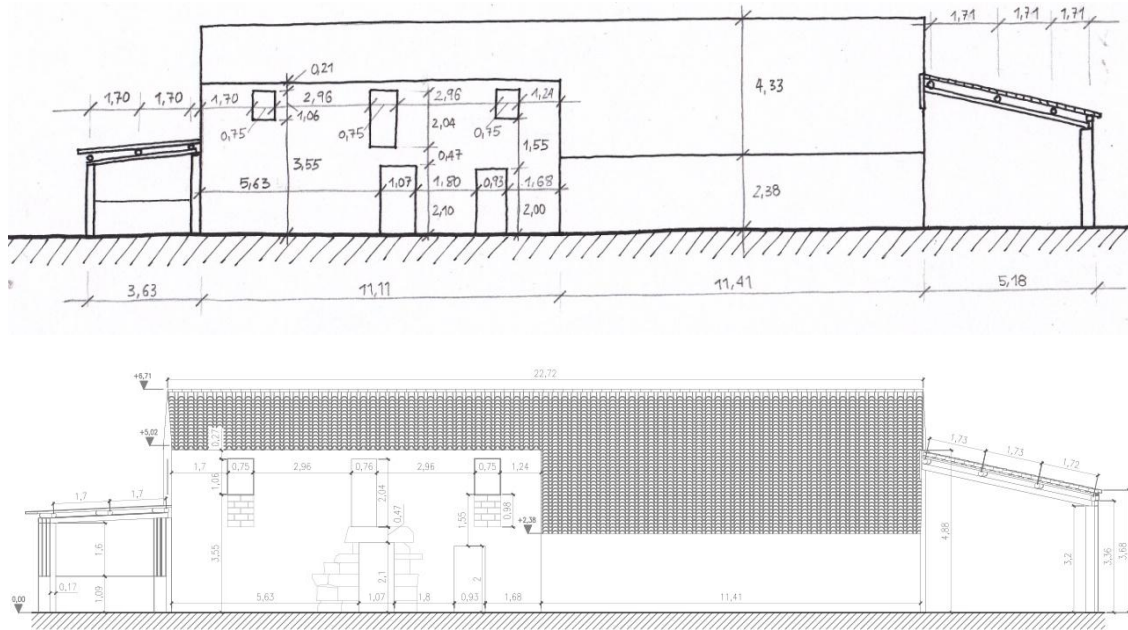


Faldón	Pendiente %	Superficie Proyección m <sup>2</sup>	Superficie Verdadera Magnitud m <sup>2</sup>
1	38,97	166,38	179,36
2	38,97	86,98	93,77
3	4,22	47,30	47,34
4	22,76	48,93	50,10
Total		349,59	350,57

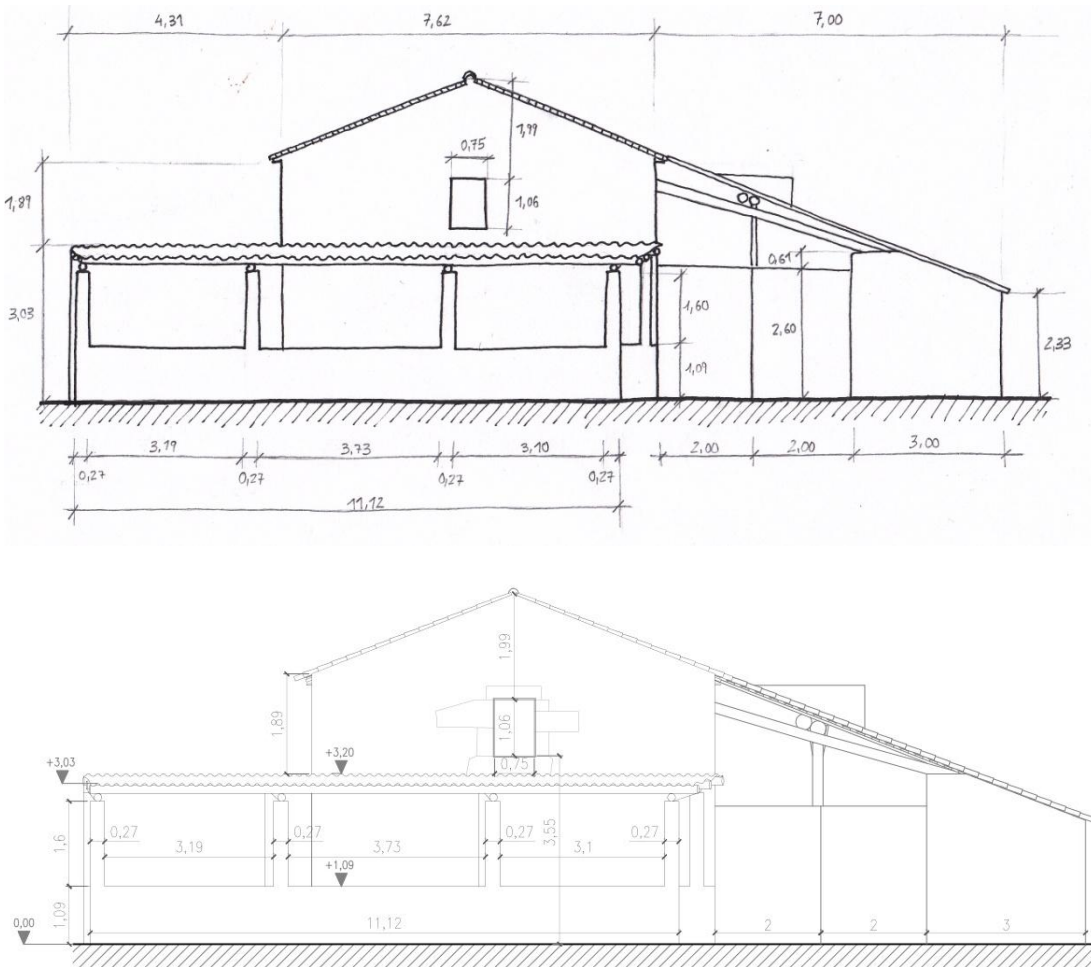




**Alzado NorOeste, Fachada principal.**



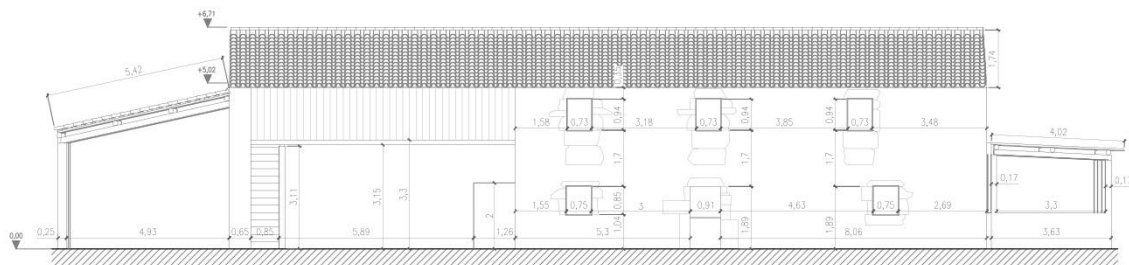
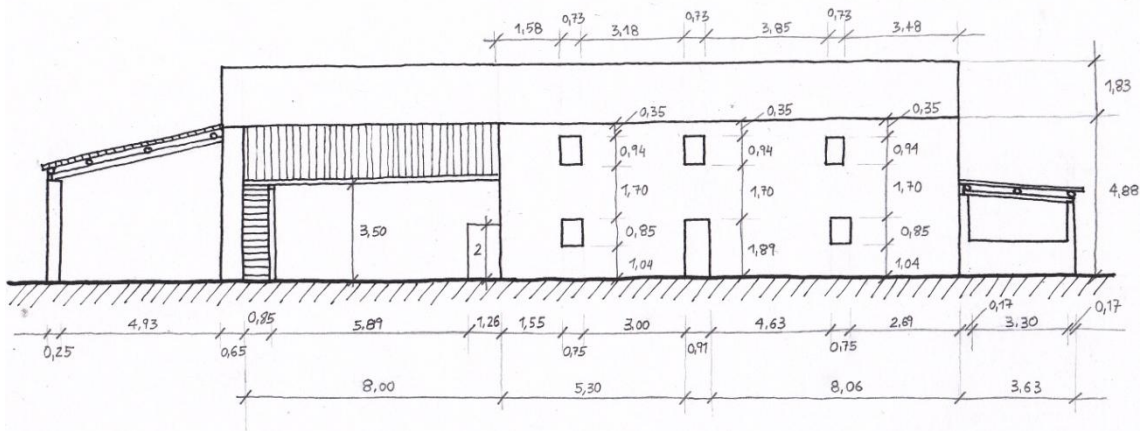
**Alzado NorEste.**



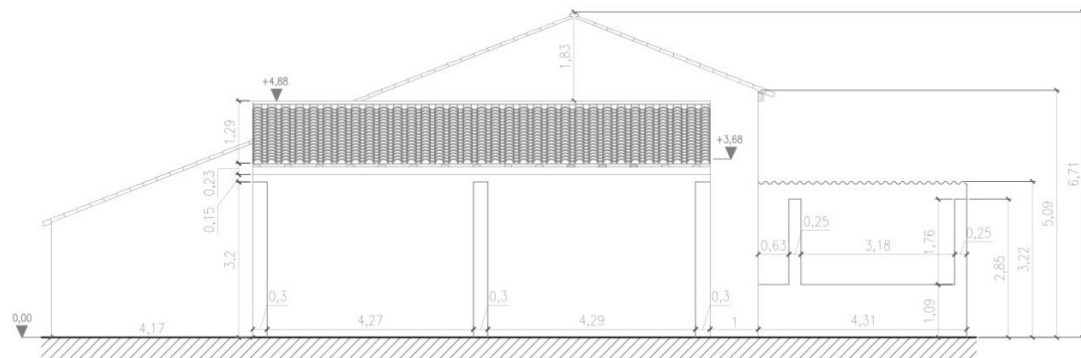
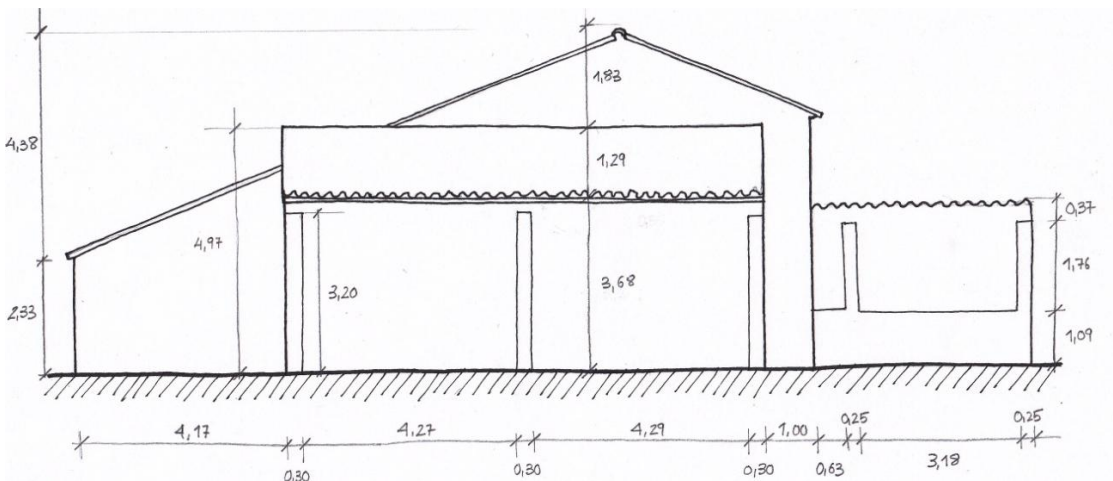




Alzado SurEste, Fachada trasera.



Alzado SurOeste.





### 3.3. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

#### Fachadas del edificio.



8. Fachada SurEste desde el interior de la parcela.  
(Fuente: Propia)



9. Fachada SurEste desde el interior de la parcela.  
(Fuente: Propia)



10. Esquina entre fachadas SurEste y NorEste desde el interior de la parcela.  
(Fuente: Propia)



11. Fachada NorEste desde exterior de la parcela.  
(Fuente: Propia)



12. Esquina entre fachadas NorEste y NorOeste desde el exterior de la parcela.  
(Fuente: Propia)



13. Fachada NorOeste desde exterior de la parcela.  
(Fuente: Propia)



14. Fachada SurOeste desde el exterior de la parcela.  
(Fuente: Propia)



15 Fachada SurOeste desde el exterior de la parcela.  
(Fuente: Propia)



**Interior de la Vivienda: Planta baja.**



16. Puerta principal de acceso a vivienda desde el exterior de la finca.  
(Fuente: Propia)



17. Puerta secundaria de acceso a vivienda desde el exterior de la finca.  
(Fuente: Propia)



18. Puerta de acceso a vivienda desde el interior de la finca.  
(Fuente: Propia)



19. Horno situado en la antigua cocina.  
(Fuente: Propia)



20. Vigas la antigua cocina.  
(Fuente: Propia)



21. Ventana de la antigua cocina con visión al interior de la finca.  
(Fuente: Propia)





22. Apuntalamientos en antiguo salón.  
(Fuente: Propia)



23. Puerta de acceso al ala SurOeste de la vivienda desde el exterior de la finca.  
(Fuente: Propia)



24. Horno de piedra visto desde el interior del ala SurOeste de la vivienda.  
(Fuente: Propia)



25. Modificaciones realizadas a posteriori de la edificación original.  
(Fuente: Propia)



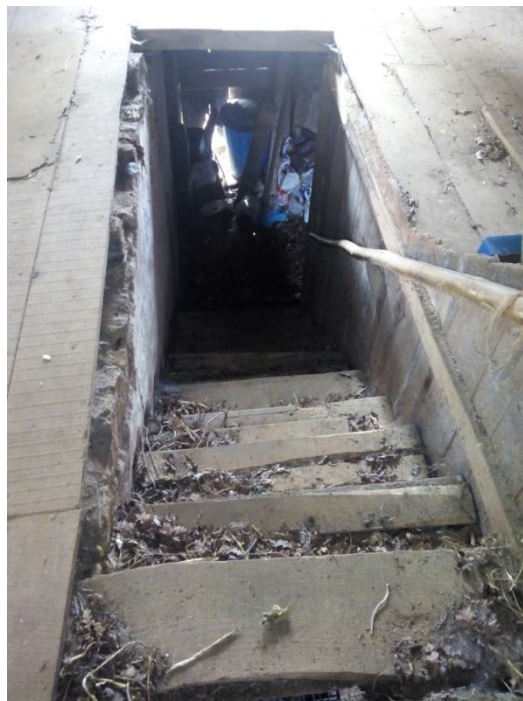
26. Cubierta del ala SurOeste.  
(Fuente: Propia)



27. Escalera de acceso al bajocubierta del ala SurOeste.  
(Fuente: Propia)



28. Escalera de acceso a la planta primera vista desde panta baja.  
(Fuente: Propia)



29. Escalera de acceso a planta baja vista desde la planta primera.  
(Fuente: Propia)



**Interior de la vivienda: Planta primera.**



30. Planta primera.  
(Fuente: Propia)



31. Planta primera.  
(Fuente: Propia)





32. Planta primera.  
(Fuente: Propia)



33. Planta primera.  
(Fuente: Propia)



Finca:



34. Hórreo visto desde el interior de la vivienda.  
(Fuente: Propia)



35. Hórreo visto desde el exterior de la vivienda.  
(Fuente: Propia)



36. Jardín de frutales visto desde el interior de la finca.  
(Fuente: Propia)



37. Jardín de frutales visto desde el exterior de la finca.  
(Fuente: Propia)





## 4. ESTUDIO DE PATOLOGÍAS

### 4.1. INTRODUCCIÓN

Ante cualquier síntoma patológico es preciso conocer su origen, sus causas, la evolución del mismo y su estado actual con el fin de encontrar la solución más adecuada.

La información que se presenta a continuación tiene relación directa con las patologías encontradas en la edificación del presente trabajo. Se desarrollarán las etapas de intervención, así como los métodos y productos de tratamiento que en la actualidad se emplean habitualmente en dichas etapas.

El procedimiento más habitual y eficaz consiste en identificar la causa o causas que dieron lugar a la aparición de dicha patología. La causa es el efecto, activo o pasivo, que actúa como origen del proceso patológico.

Una vez diagnosticada la causa, las acciones destinadas a recuperar el estado constructivo original se engloba en la reparación, que consta de dos fases: la actuación sobre la causa u origen de la misma y la actuación sobre la lesión. Es decir, actuar sobre la lesión con el fin de ponerle solución y actuación sobre la causa para asegurarse de que no vuelva a aparecer en u futuro.

### 4.2. TIPOS DE LESIONES

Las patologías se pueden clasificar en tres grupos dependiendo de las causas que las originaron.

- **FÍSICAS:** origen y evolución debidos a procesos físicos.
  - Humedad.
  - Erosión.
  - Costra o suciedad.
- **MECÁNICAS:** predomina el factor mecánico en las causas, evolución y síntomas.
  - Deformaciones.
  - Grietas.
  - Fisuras.
  - Desprendimientos o desconchados.
  - Erosiones.
- **QUÍMICAS:** su origen es químico. Influyen directa o indirectamente elementos como compuestos de azufre y nitrógeno, óxidos de carbono, cloruros, fluoruros, compuestos orgánicos volátiles y partículas sólidas.
  - Eflorescencias.
  - Oxidación.
  - Corrosión.
  - Organismos vivos.
  - Erosiones químicas.





### 4.3. REPARACIÓN DE LAS CAUSAS

Existen diferentes causas según el proceso y estas pueden actuar de forma directa (procesos mecánicos, físicos y químicos) o indirecta como consecuencia de un diseño defectuoso.

Las causas directas unidas a las indirectas posibilitan la aparición del proceso patológico y pueden ser de proyecto, de ejecución, de material y de mantenimiento.

A continuación se desarrollan los procesos de actuación dependiendo de las causas que originaron la patología.

- **Causas indirectas:** se subsanan por sustitución o por la disposición de nuevos materiales o elementos constructivos.
  - Material defectuoso: se analizará la posibilidad de la sustitución o si resulta más económico su tratamiento químico o físico para aportarle las propiedades que requiera.
  - Defecto de diseño: se requerirá un estudio de un cambio en dicha disposición o la adición de nuevos elementos constructivos que corrijan el defecto.
  - Incorrecto mantenimiento: se efectuarán las correcciones oportunas aplicando las protecciones más adecuadas.
- **Causas directas:** su actuación adquiere mayor complejidad, ya que la mayoría de éstas son producidas por agentes atmosféricos o contaminantes.
  - Mecánicas: se actuará sobre los esfuerzos o cargas que sean previsibles, tratando de eliminarlos o limitarlos. Se podrán hacer desaparecer, por ejemplo cargas permanentes innecesarias, o limitar las sobrecargas en lugares puntuales.
  - Físicas: son imposibles de evitar, por lo que se requiere una protección física o química de los materiales.
  - Químicas: se actuará sobre la misma de forma directa protegiendo el material.
  - Incompatibilidad entre materiales: se dispondrá una barrera entre los mismos.

### 4.4. REPARACIÓN DE LOS DEFECTOS

Se analiza la reparación de los defectos teniendo en cuenta el tipo de lesión al que pertenezcan según sus causas directas.

- **FÍSICAS**
  - Humedad: una vez seca la superficie, se procederá a su limpieza y se dejará exenta de grasas y aceites, libre de polvo, partes sueltas o mal adheridas, y se procederá a la aplicación de una capa de pintura, si procede.
  - Erosión física: dependiendo del estado de deterioro del material, se puede llegar a sustituir o proceder a su reparación con pastas endurecedoras y nuevos acabados.
  - Costra o suciedad: se repara con una limpieza natural, química o mecánica.
- **MECÁNICAS**
  - Deformaciones: dependiendo del estado en que se encuentre el elemento deformado, se puede optar bien por su sustitución, bien por parar la deformación





o también devolviéndolo a la posición inicial aplicándole una fuerza contraria a la deformación, si procede.

- Grietas: su corrección solo es posible mediante demolición y reposición del elemento. El empleo de grapas o vendas, tampoco supone una solución a largo plazo.
- Fisuras: lo habitual es la demolición y reposición de los mismos.
- Desprendimientos: la solución es la demolición y recolocación de las unidades de obra afectadas o la demolición total y sustitución por un acabado diferente.
- Erosiones: consiste en la demolición íntegra de la misma y la reposición.

#### ▪ QÍMICAS

- Eflorescencias: se procederá a un tratamiento de limpieza superficial con agentes naturales o químicos.
- Oxidación: requiere la eliminación por completo del óxido existente, mediante cepillado, y la sustitución por una capa protectora.
- Corrosión: dependiendo del estado en que se encuentre se procederá a la limpieza como en el caso de la oxidación, o bien se sustituye el material.
- Organismos vivos: se procederá a su eliminación y posterior aplicación de elementos repelentes. En caso de xilófagos, una vez eliminados, se debe considerar la integridad del elemento.
- Erosión química: dependiendo del estado en que se encuentre, procedemos a su sustitución, saneado y endurecido o tapado y protegido con nuevos acabados.

## 4.5. TRATAMIENTOS

En este apartado se analizarán por completo las patologías más comunes en la piedra y en la madera ya que son los materiales más comunes en la vivienda a rehabilitar.

Se desarrolla la información acerca de las formas en las que se presenta la alteración, los métodos de limpieza, las técnicas de intervención y los productos y tratamientos utilizados.

### 4.5.1. LA PIEDRA

El concepto de piedra se aplica a las rocas procedentes de la corteza terrestre después de su extracción y elaboración por la mano del hombre.

Existen numerosos tipos de piedras pero no todas son susceptibles de ser utilizadas como materiales de construcción. Algunas piedras cuyas propiedades permiten su utilización en este sector son:

- **Pizarra:** esta piedra se caracteriza por una exfoliación aplanada lo que permite descomponerla en placas delgadas, impermeables y resistentes a las agresiones del ambiente. Esta piedra se la utiliza para recubrimientos de interiores y exteriores, cobertura de tejados, para soldados y en mampostería.
- **Arenisca:** esta piedra tiene la particularidad de estar formada por granos de arena que se unen a partir de cemento. La arenisca está compuesta por cuarzo y se





caracteriza por una flexibilidad y resistencia variable. Las piezas de mayor resistencia se usan para construir viviendas, recubrir fachadas y decorar exteriores e interiores. También fue un material muy utilizado para construcciones monumentales.

- **Granito:** este tipo de piedra está compuesto por feldespato, mica y cuarzo. El granito se caracteriza por ser piedras que resisten los esfuerzos ya que son muy duras. También son resistentes a las alteraciones atmosféricas, desgastes y rayados. El granito además es aislante de la humedad y sirven de apoyo, por lo que con él se construyen zócalos y columnas así como también adoquines.
- **Mármol:** estas piedras son fáciles de pulir y ofrecen importante brillo. Son rocas duras y de color blanco. Se utiliza el mármol para construcciones monumentales, soldaduras, ornamentos, esculturas y también para fachadas y mesadas.
- **Cuarcita:** esta piedra aglomerada es compacta y de color amarillo claro o blanco. Son resistentes, homogéneas y poco porosas además de duras. Al ser demasiado consistentes, trabajar con ellas es difícil y costoso. La cuarcita se la usa para soldaduras, mampostería y recubrimientos.
- **Caliza:** estas son rocas compuestas por grandes proporciones de carbonato cálcico, por lo que su resistencia a la flexibilidad, impactos y compresión es de media a alta. Suele usarse para mampostería, sillería y construcción. Además, para muebles, hormigones, decoración y en fachadas.

A continuación se abordarán los parámetros capaces de inducir determinados mecanismos de alteración en la piedra que dan lugar a cambio en sus propiedades.

#### 4.5.1.1. FACTORES DE ALTERACIÓN

Los factores de alteración condicionan el comportamiento de una piedra en una obra, a la hora de valorar estos factores, debemos tener en cuenta, no solo la piedra, sino también el ambiente general que le rodea, su entorno más inmediato, y la función que desempeña está en el mismo, incluso su posición y orientación.

Distribución de factores:

- **Factores intrínsecos:** corresponden a las características propias del material en cuanto a:
  - Composición química.
  - Composición mineralógica.
  - Características petrográficas.
  - Propiedades físicas.
- **Factores ambientales:** corresponden a las alteraciones causadas por los efectos ambientales tales como:
  - Térmicos.
  - Hidráulicos:
    - Higroscopia: situación de equilibrio entre la humedad ambiental y la piedra.





- Condensación: situación en la cual la temperatura de la piedra es inferior al punto de rocío del aire.
- Capilaridad: la humedad asciende a través de los poros capilares transportando consigo sales solubles.
- Lluvia: el agua se filtra al interior del material, se mueve por los poros capilares hasta que se evapora. Produciendo ciclos de humidificación y secado afectando a las propiedades de la piedra.
- Viento: Provoca erosiones.
- Composición del aire.
- Sales: su presencia puede ser ambiental o originarse en el propio edificio.
- Contaminación atmosférica.
- Aerosoles naturales: tales como nieblas marinas o polvo arrastrado por el viento.
- **Factores biológicos:** corresponden a todos los organismos vivos capaces de infligir algún tipo de daño. Incluye desde microorganismos, como bacterias, hasta vegetales y animales.
- **Factores de tensión:** durante la extracción, la roca sufre una descompresión que puede desencadenar tensiones que permanecen residuales, sumándose a las ejercidas por el edificio.
- **Factores de incompatibilidad:** se producen cuando existe contacto entre diferentes materiales, provocando alteraciones de tipo físico o químico.
- **Factores de uso:** corresponde a los factores derivados del proyecto de ejecución, desde la situación geográfica del edificio, diseño, orientación, hasta los labrados y tratamientos.

#### 4.5.1.2. FORMAS EN QUE SE PRESENTA LA ALTERACIÓN

La degradación de los materiales pétreos empleados en obra se manifiesta a través de diversos cambios (de color, aspecto, textura, composición mineralógica y química, etc.), dando lugar a formas de alteración o deterioro características.

Algunas formas de deterioro más frecuentes son:

- **Pátina:** Capa o película delgada que se forma en la superficie de la piedra. No tiene porque implicar degradación o deterioro.
- **Depósito superficial:** Acumulación de material de origen diverso, polvo, humo, hollín, etc., en la superficie de la piedra, de espesor variable, con baja adherencia al soporte, y escasa cohesión.
- **Eflorescencias:** Capa o agregado cristalino de sales solubles, de color blanquecino, no muy consistente, que se forma en la superficie de una piedra porosa, debido a fenómenos de migración y evaporación e agua conteniendo sales solubles. Dependiendo de su posición se denomina criptoflorescencia si se haya muy al interior, o subflorescencia si está más cerca de la superficie.
- **Costra o suciedad:** Corteza de material coherente que se forma en la parte externa de la piedra, producto de una transformación superficial, y cuya naturaleza químico-



mineralógica y características físicas son parcial o totalmente distintas de las del substrato pétreo sobre el que se asienta.

- **Escama:** Lámina o película superficial de poco espesor que se desprende con relativa facilidad del substrato pétreo. Con el paso del tiempo y con la superposición de escamas, pueden llegar a costras.
- **Ampolla:** Huecos que son producidos por las costras o ampollas en el momento de desprenderse, susceptibles de penetración para los agentes de alteración.
- **Alveolización:** Degradación de origen físico-químico, en forma de alvéolos, característica de ciertos materiales rocosos granulados y porosos (como ocurre en las areniscas). Suele estar relacionada con la presencia de sales solubles.
- **Desagregación:** Alteración física que comporta una descohesión debida a la pérdida de unión y caída, espontánea o inducida, de los componentes de la piedra.
- **Placa:** Laja o capa compacta, alterada o no, de cierta extensión y espesor uniforme aunque variable de milímetros a centímetros. El levantamiento o separación de las placas, se realiza paralelamente a los planos estructurales o de debilidad mecánica de la piedra. Ello es debido a cambios de temperatura, humedad, acción mecánica del hielo o de las sales.
- **Acanaladura:** excavación que proporciona a la piedra un aspecto ondulado o acanalado. Estas vienen favorecidas por la presencia de heterogeneidades en la roca, ahondadas por la acción de las aguas de lluvia.
- **Picadura:** Erosión o corrosión puntiforme caracterizada por la formación de pequeños orificios o cavidades en la piedra. Suele formarse a partir de núcleos o nódulos más alterables que el resto del material.
- **Fisura:** Fractura o hendidura de dimensiones variable. Algunas son originarias de la roca “pelos de cantería”, otras son inducidas por esfuerzos mecánicos producidos en la fábrica.

#### 4.5.1.3. TÉCNICAS DE INTERVENCIÓN

En este apartado se explicarán brevemente los objetivos que se deben tener en cuenta para llevar a cabo correctamente cada una de las técnicas de intervención.

- **Limpieza**

El principal objetivo de la limpieza es la conservación y preservación del bien cultural. En este sentido la limpieza debe ir encaminada a la eliminación de la suciedad, es decir, de todos aquellos productos ajenos al soporte que son capaces de generar un daño o impedir el reconocimiento del objeto. Asimismo, la limpieza facilita la preparación del soporte para posteriores tratamientos de consolidación, cuando éstos sean necesarios.

- **Desalinización**

Su finalidad es la eliminación de las sales solubles depositadas sobre la piedra o en su interior.



La facilidad de su eliminación está relacionada con la solubilidad del tipo de sal. Por ello, el análisis de las sales presentes es imprescindible. De acuerdo con su grado de solubilidad las sales tienen distinta capacidad de migración

- **Consolidación superficial**

El objetivo de esta técnica es el de eliminar de su superficie toda la suciedad, y cualquier producto nocivo que acelere el proceso de deterioro. También consiste en mejorar la percepción visual del edificio.

Los tratamientos de consolidación superficial de los materiales pétreos perseguirán la restitución, en la medida de lo posible, de la cohesión mecánica superficial perdida, buscando la máxima penetración del producto, la adhesión entre la zona alterada y sana de la piedra, y evitando la formación de películas superficiales.

- **Sustitución**

Consiste en el cambio de una piedra de edificación por otra, de aspecto y características petrofísicas adecuadas al edificio y ambiente donde se va a ubicar. Dados los actuales estudios petrofísicos, se pueden hacer las sustituciones con fiabilidad, incluso con mejores resultados que el de la pieza sustituida.

#### 4.5.1.4. MÉTODOS DE LIMPIEZA

- **Requisitos previos:**

La limpieza debe basarse en el conocimiento del soporte, de la naturaleza de los productos a eliminar, de su interacción, de las causas que han originado el deterioro y del ambiente en que se encuentra ubicado el objeto.

Toda operación de limpieza debe contar con un estudio estratigráfico previo del paramento a limpiar con objeto de identificar la presencia y extensión superficial de restos de pátinas, revocos o policromías. Se deberán realizar pruebas previas de limpieza in situ para determinar la idoneidad de los métodos a utilizar y su incidencia sobre la superficie, así como para regular la aplicación de los diferentes sistemas y definir claramente su metodología de aplicación. La limpieza nunca debe alterar los materiales que componen la obra, ni su estructura, ni su aspecto, ni el cromatismo del material.

- **Consideraciones y recomendaciones:**

La limpieza es un proceso irreversible, que debe realizarse con carácter excepcional y con todas las garantías de cara a la preservación del bien cultural, y que deberá detenerse cuando con ella puedan producirse daños.

La limpieza será respetuosa con los morteros originales en buen estado, que deberán tratarse como un elemento significativo en la configuración del valor cultural de una fábrica y se conservarán siempre que sigan cumpliendo su función. En el caso de que fuera necesario sustituir los morteros, se procederá a estudiar su composición, dosificación, granulometría y



textura, ya que representan un documento y, como tal, aportan información sobre la historia del edificio.

▪ **Sistemas y productos:**

- **Sistemas acuosos:** utilizan el agua como disolvente para la eliminación de la suciedad. Su elección estará condicionada por el grado de cohesión de la piedra, composición mineral, propiedades hídricas, presencia de sales, presencia de elementos de otra naturaleza (elementos metálicos, revocos, etc.) y condiciones ambientales.

Especial cuidado se tendrá en aquellas litologías que contengan arcillas en su composición, de las que se deberá conocer su porcentaje y tipo para saber si son o no expansivas, y cómo pueden responder al uso directo del agua o de los apósitos. Se utilizará agua desionizada, controlando siempre la cantidad y protegiendo las zonas inferiores de las superficies de limpieza.

Los sistemas de limpieza basados en el empleo de agua no deberán aplicarse en los periodos estacionales en que se alcancen temperaturas inferiores a 0 °C.

Antes de iniciarse el proceso de limpieza por medios acuosos, deberán sellarse todas las grietas y fisuras para evitar la entrada de agua por estas vías.

- **Sistemas mecánicos:** utilizan la energía mecánica para eliminar la suciedad. En este tipo de limpieza deberá controlarse las siguientes variables:
  - Energía aplicada.
  - Instrumental.
  - Naturaleza, forma y tamaño del abrasivo.
  - Presión en boquilla, diámetro de boquilla, distancia y tiempo de aplicación.
  - Eliminación de todos los residuos. Los restos de abrasivo depositados sobre la piedra o en el entorno deberán eliminarse.

El polvo generado durante la limpieza deberá controlarse, para no contaminar las personas ni el entorno. Se desaconseja el uso de cepillos metálicos, chorros de arena y relabrados.

- **Limpiezas químicas:** utilizan productos químicos para disolver y eliminar la suciedad. Se incluyen también en este tipo los biocidas, jabones y geles.

Es un sistema de limpieza muy peligroso por la dificultad de controlar sus efectos. Puede generar productos de neoformación nocivos para la piedra y provocar, a corto o a medio plazo, cambios de color y opacidad en la superficie.

En aras del control de la calidad de los materiales empleados, se debe utilizar productos con etiqueta de composición y seguir, en todo momento, las instrucciones de uso del propio fabricante.

Se deberá controlar los siguientes parámetros:

- Método de aplicación.
- Tiempo de contacto.
- pH de la solución.

Son especialmente peligrosos los siguientes productos:







- Ácido clorhídrico.
  - Ácido fluorhídrico.
  - Bifluoruro de amonio.
  - Ácido fosfórico.
  - Ácido acético.
  - Hidróxido sódico.
  - Papetas de formulación desconocida.
- **Láser:** utiliza la energía fotónica para conseguir la eliminación de los depósitos de contaminantes atmosféricos situados sobre la superficie de la piedra.

Es necesario controlar los siguientes parámetros:

- Frecuencia de disparo.
- Distancia del soporte.
- Densidad de energía.
- Longitud de onda.

Se deberá tener en cuenta la naturaleza y el color de la piedra. Las litologías que presentan minerales de hierro pueden experimentar variaciones de color, por lo que deberá ser especialmente rigurosa la selección de la densidad de energía aplicada, así como el control de la misma durante todo el proceso de limpieza. Es recomendable su uso en piedra muy descohesionada, puesto que permite la eliminación de la suciedad sin proceder a una preconsolidación.

Este método de limpieza permite preservar las pátinas siempre y cuando se controlen los anteriores parámetros y haya demostrado su eficacia en la eliminación de *graffittis*.

No resulta eficaz para la eliminación de depósitos orgánicos.

Por el momento no debe utilizarse en superficies policromadas debido a los cambios cromáticos que puede producir.

#### 4.5.2. LA MADERA

El origen orgánico de la madera la hace susceptible de ser degradada por organismos xilófagos. Sin embargo, para la actuación de la mayoría de estos organismos xilófagos, se requieren contenidos de humedad o situaciones que no deberían ser frecuentes en estructuras de madera bien diseñadas, construidas y mantenidas.

##### 4.5.2.1. DIAGNÓSTICO Y PATOLOGÍAS

Los daños que nos podemos encontrar en una estructura de madera son principalmente tienen su origen en:

- Origen biótico: corresponden a los organismos xilófagos.
- Origen abiótico: corresponden a la exposición a la intemperie y al fuego.
- Origen estructural: sobreesfuerzos que provocan su inestabilidad estructural.

#### Patologías de origen Biótico

Los organismos se pueden clasificar en los siguientes grupos:



- Hongos xilófagos
- Insectos de ciclo larvario
- Insectos sociales o termitas
- Otros insectos

### Hongos xilófagos

El requisito que tiene más relevancia en relación a su comportamiento es su dependencia de la humedad. El contenido mínimo de humedad en la madera, que permite su desarrollo, es del 18 al 20 %. Toda madera con contenidos superiores a este valor está expuesta al ataque de los hongos y al contrario, si el contenido de humedad es inferior a dicho umbral el ataque no puede desarrollarse. El contenido de humedad óptimo está entre el 35 i el 50 %.

Dentro de los hongos xilófagos pueden diferenciarse dos grandes grupos :

- Mohos y los hongos cromógenos: se alimentan de las sustancias de reserva de la madera y no producen degradaciones en la pared celular, por lo que no afectan a las propiedades mecánicas. Su efecto es el cambio de coloración de la madera.
- Hongos de pudrición: producen daños graves en la madera. Se alimentan de los componentes de la pared celular llegando a provocar la destrucción completa de esta.  
Hay varios tipos de pudrición:
  - Pudriciones pardas o cúbicas.
  - Pudriciones blancas o fibrosas.
  - Pudriciones blandas

### Insectos de ciclo larvario

Los insectos de ciclo larvario pertenecen a la familia de los coleópteros. Su característica común es que se alimentan de la madera durante su etapa de larva. El ciclo biológico comienza cuando las hembras ponen huevos en la madera dentro de las fendas, ranuras u orificios de la superficie. De estos nuevos huevos nacen pequeñas larvas que comienzan a alimentarse de la madera realizando galerías que disminuyen la capacidad resistente de la pieza.

Los principales coleópteros xilófagos que actúan en España suelen estar en los siguientes grupos, siendo los tres primeros los más comunes y habituales:

- Anóbidos (vulgarmente carcoma).
- Cerambícidos (carcoma grande).
- Líctidos (polilla).
- Curculiónidos (gorgojo de la madera).
- Bostríchidos

### Insectos sociales o termitas

Las termitas son insectos del orden Isóptera que viven bajo una organización social avanzada. En toda colonia se sigue la misma jerarquía:

- Individuos sexuados: entre los que se distinguen las parejas reproductoras que tienen la misión de aumentar la población de la colonia, y los individuos alados reproductores que pueden abandonar el nido y crear otros nuevos.





- Soldados: Su misión es la defensa de la colonia.
- Obreros: generalmente de forma poco especializada. Su misión es realizar todos los trabajos de la comunidad.

Las termitas que se encuentran en España se pueden clasificar en dos grupos:

- Subterráneas: caracterizadas porque tienen sus nidos en el subsuelo. La especie que se encuentra en la Península y Baleares es la *Reticulitermes lucifugus* Rossi.
- De madera seca: hacen sus nidos en la madera. La especie que se encuentra sólo en Canarias es la *Cryptotermes brevis* Walker.

### Otros insectos

En este apartado se mencionan otro tipo de insectos cuya importancia es menor a la de los anteriores en cuanto a destrucción o degradación de madera utilizada para la construcción.

- Los sirícidos (avispa de la madera): son parecidos a las avispas que atacan a los árboles de coníferas enfermos o recién cortados. La madera procedente de estos árboles puede incorporarse posteriormente a los edificios y las larvas que han introducido pueden emerger posteriormente como adultos. Sin embargo, no pueden volver a infestar la madera seca.
- Los xilocópidos (abeja carpintera): no son propiamente xilófagos, ya que la madera no constituye su principal fuente de alimento. Afectan a la madera sana o ligeramente degradada de coníferas y frondosas de troncos de árboles, madera estructural y postes de transmisión.
- Xilófagos marinos: los daños más importantes para la madera en contacto con el agua marina son los producidos por los moluscos y los crustáceos. Se diferencian entre sí, además de sus diferencias anatómicas, por la forma del ataque y el aspecto que presenta la madera degradada. Los moluscos realizan una degradación en el interior de la madera que no puede ser visible, mientras que los crustáceos realizan una degradación superficial con lo que lo podemos ver desde el exterior.

### **Patologías de origen Abiótico**

#### Agua

Una de las principales causas del deterioro superficial de la madera se debe a los cambios rápidos del contenido de humedad en la capa externa. El agua de lluvia que moja la superficie de la madera sin protección es absorbida rápidamente por capilaridad por la capa superficial de la madera seguida por la absorción de las paredes de las células. La diferencia de humedad entre el interior y la capa superficial que tenderá a hinchar, provoca un estado de tensiones en la pieza, que si no está equilibrado origina la arqueadura o combadura.

La humedad es uno de los factores de agresividad del medio y es, de hecho, la base a partir de la cual las normas europeas EN 335.1 y EN 335.2 / 95 determinan categorías de riesgo de la madera en función de su ubicación.

#### Radiación solar





La madera expuesta a la luz solar sufre un cambio de la coloración que inicialmente tienda al oscurecimiento en tono marrón. Posteriormente, toma un color grisáceo.

La radiación ultravioleta del espectro de la luz solar, degrada los componentes de la madera comenzando por la lignina. Esto se traduce en un oscurecimiento superficial. Si incide el agua de lluvia, los productos resultado de la degradación son eliminado por el agua y queda la celulosa, meno sensible a las radiaciones, adquiriendo la superficie un color blanquecino. Las células externas pueden recubrirse lentamente de mohos, que viven de la humedad de la madera y de los productos de la fotodegradación, dando a la superficie una coloración grisácea o negruzca.

En la práctica, el agua y el sol, actúan de forma combinada y se potencian entre si multiplicando los efectos.

### Fuego

Puede considerarse que la madera presenta un buen comportamiento sometida a un incendio en fase de pleno desarrollo debido a que su conductividad térmica es muy baja. Esto lleva a que la combustión, alimentada por el oxígeno, se desarrolle únicamente en la superficie de la pieza. Tras la combustión de la superficie se origina una capa exterior carbonizada, con una capacidad aislante 6 veces superior a la de la madera a temperatura ambiente, que protege a otra capa interior contigua en la que se produce la pirólisis.

Esto permite que el interior de la pieza se mantenga a una temperatura mucho menor y con sus propiedades físico-mecánicas constantes. Así, la pérdida de capacidad portante del elemento se debe, principalmente, a la reducción de su sección y no tanto al deterioro de las propiedades del material.

### **Patologías de origen estructural**

- Sección insuficiente para las cargas que actúan, o como consecuencia de un aumento de las cargas con respecto al origen de la estructura.
- Deformaciones elevadas debidas al efecto de la fluencia en piezas colocadas en verde y roturas a largo plazo.
- Fallos en las uniones debidas a un dimensionado insuficiente o a un diseño incorrecto y posible incremento de la deformación.
- Roturas en alguna pieza con defectos locales muy superiores a los medios en la estructura.
- Arriostamiento insuficiente que conduce al desplome y pérdida de verticalidad de parte de la estructura.

#### **4.5.2.2. TRATAMIENTOS Y PROTECCIONES**

Hablaremos de protección preventiva de la madera en aquellos casos que el tratamiento sea aplicado sobre madera sana, en buen estado, antes de que esta sea puesta en servicio.

Es de gran importancia ya que pueden cuadruplicar o quintuplicar la vida media de la madera, los tratamientos preventivos se pueden clasificar en función del grado de penetración de la





solución protectora, o según el nivel de humedad presente en el momento de su impregnación. En el primer caso los tratamientos se dividen en:

- Tratamientos superficiales, con penetración entre 1 y 3 mm.
- Tratamientos medios, con penetración de 3 milímetros e inferior al 75 % del área impregnable de la pieza.
- Tratamientos profundos, con una penetración superior al 75 % del área potencialmente impregnable de la pieza.

#### Tratamientos de protección frente a agentes xilófagos

La madera de construcción al estar generalmente fijada a la obra requiere para su tratamiento curativo un estudio previo de la misma. En base al estudio de la obra, la patología existente, las posibilidades de tratamiento, accesibilidad y costos de ejecución, se diseña el plan de actuación. Cada caso es particular, pero en líneas generales se pueden establecer las siguientes actuaciones:

- Saneamiento superficial de la madera afectada.
- Eliminación (siempre que sea posible) de las capas de barnices, pinturas o cualquier otro revestimiento que impida o merme la penetración del protector dentro de la madera.
- Sustitución (si se puede) de los elementos que por su grado de ataque lo requieran.
- Apertura de orificios para posteriormente inyectar el producto seleccionado.
- Aplicación superficial del mismo producto a brocha o pistola con las dosis especificadas por el fabricante.

Es importante conocer las características más importantes de los xilófagos para poder dar el mejor servicio y tratamiento.

#### Tratamientos de protección frente agentes atmosféricos

Estos son tratamientos preventivos que suelen aplicarse sobre la madera sana para evitar ataques. Los principales tratamientos son:

- Hidrófugos: protegen de la acción de la humedad.
- Pigmentados: contienen pigmentos que protegen de la acción de los rayos solares.



## 5. FICHAS PATOLÓGICAS

### 5.1. FICHA Nº 1

FICHA PATOLÓGICA		Nº 1
<b>DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN.</b>		
Desprendimiento o desconchado del revestimiento interior en muro de planta baja y primera.		
<b>DATOS DE LA LESIÓN.</b>		
UBICACIÓN DE LA PATOLOGÍA.		GRADO DE DETERIORO.
<b>Interior</b>	Exterior	
<p style="text-align: center;">Planta Primera</p>  <p style="text-align: center;">Planta Baja_AA'</p> 		<p>Muy grave</p> <p><b>Grave</b></p> <p>Medio</p> <p>Leve</p>
<b>FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA.</b>		
		
CAUSAS.		INTERVENCIÓN.
Desprendimiento del revestimiento interior en muro provocado por la presencia de humedad debido al mal estado de la cubierta y a la inexistencia de carpintería en ventanas.		Se reparan los daños provocados por las humedades y se actúa sobre la cubierta y carpintería para evitar la entrada de humedad.





## 5.2. FICHA Nº 2

FICHA PATOLÓGICA		Nº 2
<b>DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN.</b>		
Carpintería inexistente o deteriorada en huecos de planta baja y planta primera.		
<b>DATOS DE LA LESIÓN.</b>		
UBICACIÓN DE LA PATOLOGÍA.		GRADO DE DETERIORO.
Interior	<b>Exterior</b>	
		<p><b>Muy grave</b></p> <p>Grave</p> <p>Medio</p> <p>Leve</p>
<b>FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA.</b>		
CAUSAS.		INTERVENCIÓN.
<p>El mal estado de la carpintería exterior es debido a un mantenimiento inexistente, a las condiciones climatológicas a las que ha estado expuesta y al ataque de insectos xilófagos.</p>		<p>Reposición de la carpintería en mal estado. Se debe aplicar tratamientos preventivos superficiales a las nuevas piezas con el fin de protegerlos de los diferentes agentes atmosféricos y biológicos.</p>





5.3. FICHA Nº 3

FICHA PATOLÓGICA		Nº 3
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN.		
Inexistencia de mortero de agarre entre mampuestos del muro de fachada.		
DATOS DE LA LESIÓN.		
UBICACIÓN DE LA PATOLOGÍA.		GRADO DE DETERIORO.
Interior	Exterior	<p>Muy grave</p> <p><b>Grave</b></p> <p>Medio</p> <p>Leve</p>
FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA.		
CAUSAS.		INTERVENCIÓN.
<p>La continua exposición a los agentes climatológicos, tales como la lluvia, provocan el lavado del mortero de agarre entre la mampostería del muro exterior. El viento provoca su erosión.</p>		<p>Extracción de suciedad depositada entre mampuestos sin mortero y una posterior reposición del mismo.</p>







5.4. FICHA Nº 4

FICHA PATOLÓGICA		Nº 4	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN.			
Presencia de vegetación, musgo y líquenes en la cara exterior del muro de fachada.			
DATOS DE LA LESIÓN.			
UBICACIÓN DE LA PATOLOGÍA.		GRADO DE DETERIORO.	
Interior		Exterior	
		<p>Muy grave</p> <p>Grave</p> <p>Medio</p> <p>Leve</p>	
FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA.			
CAUSAS.		INTERVENCIÓN.	
<p>La presencia de humedad y falta de mantenimiento provocan el crecimiento de musgos y vegetación en el muro de fachada, provocando su deterioración.</p>		<p>Se retira la vegetación existente manualmente o ayudado de herramientas. A continuación se realiza una limpieza mediante un lavado con chorro de agua a presión. Por último se sellan las juntas entre las piezas con el mismo mortero que el resto de fachada.</p>	





5.5. FICHA Nº 5

FICHA PATOLÓGICA		Nº 5
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN.		
Presencia de musgo y líquenes en la superficie de muros interiores.		
DATOS DE LA LESIÓN.		
UBICACIÓN DE LA PATOLOGÍA.		GRADO DE DETERIORO.
Interior	Exterior	<p>Muy grave</p> <p>Grave</p> <p><b>Medio</b></p> <p>Leve</p>
FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA.		
CAUSAS.	INTERVENCIÓN.	
La presencia de humedad y falta de mantenimiento provocados por la exposición continua a ambientes exteriores debido al mal estado de la cubierta y a la falta de un muro de cerramiento.	Se retiran los musgos y líquenes con espátula. A continuación se realiza una limpieza mediante un lavado con chorro de agua a presión.	





### 5.6. FICHA Nº 6

FICHA PATOLÓGICA		Nº 6
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN.		
Deformaciones generalizadas en la estructura de madera de cubierta.		
DATOS DE LA LESIÓN.		
UBICACIÓN DE LA PATOLOGÍA.		GRADO DE DETERIORO.
Interior	Exterior	<p>Muy grave</p> <p><b>Grave</b></p> <p>Medio</p> <p>Leve</p>
<p>Alzado NorOeste_Fachada Principal</p> <p>Cubierta</p> <p>Alzado SurOeste</p> <p>Alzado SurEste_Fachada Trasero</p>		
FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA.		
CAUSAS.		INTERVENCIÓN.
<p>La estructura de madera carece de tratamientos de protección superficiales lo que provoca que sean susceptibles de ataques de insectos, penetración de humedad, etc. Todo lo anterior sumado al escaso mantenimiento durante un tiempo prolongado provoca la deformación y pudrición de la estructura lo que deriva en la inestabilidad estructural.</p>		<p>Los elementos estructurales tales como cabios, listones y correas están demasiado dañados para su reparación por lo que se debe proceder a su retirada y sustitución. Las cerchas y vigas, sin embargo, se encuentran en buen estado por lo que se le aplican tratamientos preventivos superficiales con el fin de protegerlos de los diferentes agentes biológicos.</p>





5.7. FICHA Nº 7

FICHA PATOLÓGICA		Nº 7	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN.			
Deformación y rotura de las escaleras de madera.			
DATOS DE LA LESIÓN.			
UBICACIÓN DE LA PATOLOGÍA.		GRADO DE DETERIORO.	
Interior	Exterior	<p>Muy grave</p> <p><b>Grave</b></p> <p>Medio</p> <p>Leve</p>	
FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA.			
CAUSAS.		INTERVENCIÓN.	
<p>Las escaleras de madera carecen de tratamientos de protección superficiales lo que provoca que sean susceptibles de ataques de insectos, penetración de humedad, etc. Todo lo anterior sumado al escaso mantenimiento durante un tiempo prolongado provoca la deformación y pudrición de las escaleras lo que deriva en la inutilidad de la misma.</p>		<p>Las escaleras, en general, están demasiado dañadas para su reparación por lo que se debe proceder a su retirada y/o sustitución por otras nuevas.</p>	





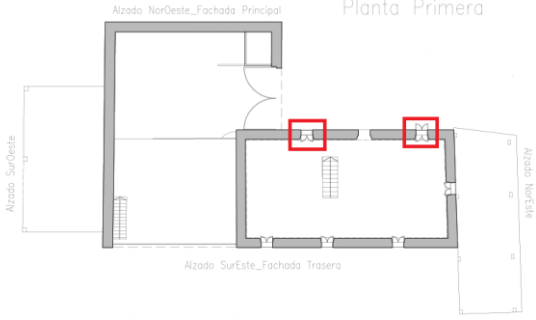

5.8. FICHA Nº 8

FICHA PATOLÓGICA		Nº 8
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN.		
Erosión, rotura y carencia de tejas en cubierta.		
DATOS DE LA LESIÓN.		
UBICACIÓN DE LA PATOLOGÍA.		GRADO DE DETERIORO.
Interior	Exterior	
		<p>Muy grave</p> <p><b>Grave</b></p> <p>Medio</p> <p>Leve</p>
FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA.		
CAUSAS.		INTERVENCIÓN.
La falta de mantenimiento así como la exposición continuada a condiciones climatológicas adversas.		Retirar la totalidad de las tejas ya que se encuentran demasiado deterioradas como para reutilizarlas o restaurarlas.





5.9. FICHA Nº 9

FICHA PATOLÓGICA		Nº 9
<b>DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN.</b>		
Colocación de bloques de hormigón y mortero de cemento para la formación de antepechos en 2 huecos de planta primera.		
<b>DATOS DE LA LESIÓN.</b>		
UBICACIÓN DE LA PATOLOGÍA.		GRADO DE DETERIORO.
Interior	<b>Exterior</b>	Muy grave  Grave  <b>Medio</b>  Leve
		
<b>FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA.</b>		
		
CAUSAS.		INTERVENCIÓN.
<p>El propietario optó por convertir en ventanas 2 huecos ya existentes en la planta primera. Para ello realizó un antepecho de bloque de hormigón alterando por completo la uniformidad de materiales del muro.</p>		<p>Derribo del antepecho y picado del mortero de cemento de agarre.            Con el mismo tipo de piedra que el resto del muro, se construye el antepecho dando uniformidad al conjunto.            Se utiliza el mismo mortero de unión entre sillares en todo el muro.</p>





### 5.10. FICHA Nº 10

FICHA PATOLÓGICA		Nº 10
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN.		
Deformaciones generalizadas en entramado de planta primera.		
DATOS DE LA LESIÓN.		
UBICACIÓN DE LA PATOLOGÍA.		GRADO DE DETERIORO.
Interior	Exterior	<p><b>Muy grave</b></p> <p>Grave</p> <p>Medio</p> <p>Leve</p>
FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA.		
CAUSAS.	INTERVENCIÓN.	
<p>La estructura de madera carece de tratamientos de protección superficiales lo que provoca que sean susceptibles de ataques de insectos, penetración de humedad, etc. Todo lo anterior sumado al escaso mantenimiento durante un tiempo prolongado provoca la deformación y pudrición de la estructura lo que deriva en la inestabilidad estructural.</p>	<p>El entramado en general y los elementos estructurales que los componen tales como vigas y viguetas están demasiado dañados para su reparación por lo que se debe proceder a su retirada y sustitución por otra nueva.</p>	





## **1.2. MEMORIA DESCRIPTIVA ESTADO REFORMADO**

### **1. INFORMACIÓN PREVIA**

#### **1.1. ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES DE PARTIDA**

Se plantea la rehabilitación de la citada vivienda siguiendo las indicaciones de la propiedad de conservar íntegramente su forma y aspecto exterior. Por lo que se realizara la demolición total de los cobertizos construidos a posteriori como medida para readaptar la edificación a la composición inicial de cuando fue construida.

El principal condicionante será mantener lo más intactos posibles los muros de piedra existentes, es decir los muros de fachada y los muros maestros del interior, así como sus huecos de puertas de acceso al interior y ventanas o huecos de iluminación. Con excepción de los dos huecos de planta primera que fueron modificados, dotándolos de antepechos de bloques de hormigón, para convertirlos en ventanas. Se procederá al retiro de dichos bloques substituyéndolos por piedra del mismo tipo que la fachada. Además se practicarán dos huecos en el muro interior que divide las dos alas de la vivienda con el fin de permitir el paso entre ambas, tanto en planta primera como en planta baja.

Debido a la antigüedad, al deterioro de los materiales, como motivo del mal mantenimiento, y a las intervenciones realizadas a lo largo de su vida útil, se procederá a demoler todas aquellas actuaciones que no se adecuen a las características de la arquitectura popular de Galicia, y se actuará en consecuencia para restablecerlas en la medida de lo posible bajo las indicaciones del CTE sobre seguridad estructural, ahorro de la energía, salubridad, protección frente al ruido, seguridad en caso de incendio y accesibilidad.

En la cimentación se utilizarán muretes con zapatas corridas por el interior de los muros de mampostería y solera ventilada. Y por el exterior se colocara un tubo de drenaje para evitar filtraciones de agua y humedades.

En cuanto a la estructura del entramado de planta primera se demolerá, utilizando los medios de seguridad considerados, debido a que se encuentra en muy mal estado de conservación reduciendo considerablemente su capacidad portante. En su lugar se colocará una estructura horizontal compuesta por un entramado de madera constituido con vigas y viguetas sobre las cuales se apoya un entablado y su correspondiente acabado. En cuanto a la cubierta, también se retirará en gran parte ya que su estado de conservación no es bueno a excepción de las cerchas y las vigas en las alas noreste y suroeste respectivamente. Manteniendo pues las vigas y cerchas, se colocarán las correspondientes correas sobre las que se anclarán los paneles tipo sándwich con alma aislante. Sobre ellos, y como material de cobertura, se coloca teja cerámica. Se dispone cumpliendo las exigencias en cuanto a ahorro de la energía y salubridad indicadas en el CTE.







Continuando con la rehabilitación, se utilizará un trasdosado interior con tabiquería de cartón yeso en algunos de los muros de mampostería y la distribución se realizara también con cartón yeso.

En cuanto a la carpinterías, se respetaran los huecos o lucernarios del edificio y se restablecerán aquellos que fueran modificados en intervenciones posteriores.

Y finalmente se dotará el inmueble de las instalaciones necesarias para su uso como residencial vivienda.

## 1.2. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

De acuerdo con la normativa urbanística actualmente vigente para el municipio de Coristanco, la zona de emplazamiento de la vivienda que se pretende rehabilitar está constituida por terrenos catalogados como Suelo de Núcleo Rural de grado 1 o Suelo de Núcleo Rural Tradicional según el régimen establecido por la Ley 9/2002 de 30 diciembre de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia, modificada por las leyes 15/2004 y 2/2010.

Según lo previsto en el artículo 27 de la citada ley, y posteriormente modificado por la ley 2/2010 de 25 de marzo, se permitirá la categoría de suelo Rural Tradicional, tras la autorización económica, la reconstrucción o la rehabilitación de las edificaciones tradicionales o de singular valor arquitectónico, que podrán ser principalmente destinadas a usos residenciales, y que se considerará siempre como usos complementarios aquellos que guarden relación directa con los usos tradicionalmente ligados al asentamiento rural del cual se trate o que les dé respuesta a las necesidades de la población residente en ellos. La reconstrucción o rehabilitación deberá respetar el volumen edificable preexistente y la composición volumétrica original.

Se estima por tanto que las obras de rehabilitación que se proyectan son conformes con la legalidad urbanística, toda vez que se cumplen las siguientes condiciones:

- Pueden enclavarse dentro de las de rehabilitación de edificaciones tradicionales.
- Se respeta el volumen edificable preexistente y la composición volumétrica original.
- Se destinará a uso residencial.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

Se trata de la rehabilitación de una edificación aislada para convertirla en una vivienda unifamiliar adaptada a una ordenación de plantas baja y bajocubierta.



### Uso característico

Residencial vivienda unifamiliar.

### Relación con el entorno

La vivienda se localiza en una parcela cerrada con muro de mampostería ordinaria de forma irregular. La topografía del terreno adquiere una ligera pendiente descendente hacia el sureste. La parcela linda al noreste con la carretera DP-1912, al noroeste y suroeste con fincas del mismo propietario y al sureste con otra finca de distinto propietario. La parcela cuenta con dos accesos. El principal, localizado en el muro suroeste, para uso de personas y vehículos; y el secundario, localizado en el muro noroeste, destinado al paso exclusivo de personas.

En el interior de la finca existe también un hórreo de grandes dimensiones el cual no va a ser objeto de estudio en este proyecto.

Los terrenos situados alrededor de la parcela adquieren un uso de labradío, ganadería y en menos medida residencial vivienda. Destacar que el núcleo rural de Coristanco se encuentra a 1,6 km de distancia circulando por la carretera DP-1912.

### Dimensiones y características físicas

Referencia catastral	Carece de referencia catastral
Superficie del terreno catastral	-

### Servicios urbanos existentes

- **Acceso:** se realiza desde una vía pública.
- **Abastecimiento de agua:** el agua potable procede de la red municipal de abastecimiento situada en frente del solar, a la cual se conectará la correspondiente acometida.
- **Saneamiento:** existe red municipal de saneamiento en el frente del solar a la cual se conectará la red interior de la edificación mediante la correspondiente acometida.
- **Suministro de energía eléctrica:** el suministro de electricidad se realiza a partir de la línea de distribución de baja tensión.
- **Alumbrado público:** la vía pública dispone de alumbrado público.

## 2.2. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO Y OTRAS NORMATIVAS

### 2.2.1. Cumplimiento del CTE

Descripción de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE:

Son requisitos básicos, conforme a la Ley de Ordenación de Edificación, los relativos a la funcionalidad, seguridad y habitabilidad. Se establecen estos requisitos con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, debiendo los edificios proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan los requisitos básicos.



### Requisitos básicos relativos a la funcionalidad

- **Utilización**, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.  
El diseño y dimensiones de todos los elementos y espacios privativos que componen la edificación se ajustan a las especificaciones establecidas por la Ley 9/2002 de 30 diciembre de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia, modificada por las leyes 15/2004 y 2/2010.
- **Accesibilidad**, de conformidad con el artículo 2 de la Ley 3/1998, de 24 de junio, de Accesibilidad y Supresión de Barreras no está dentro del ámbito de aplicación de la ley, pues se trata de una edificación de vivienda unifamiliar cuyo uso no implica concurrencia pública.
- **Acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información**, de conformidad con el artículo 2 del Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación, el edificio del presente proyecto no está dentro del ámbito de aplicación, pues se trata de una edificación de uso residencial no acogida en régimen de propiedad horizontal.
  - La vivienda dispondrá de instalaciones de telefonía y audiovisuales.
- **Facilitación** para el acceso a los servicios postales, mediante la dotación de las instalaciones necesarias para la entrega de los envíos postales, según lo dispuesto en la normativa específica.
  - Se dota a la vivienda de un casillero postal en la fachada a la vía pública.

### Requisitos básicos relativos a la habitabilidad

La vivienda reúne los requisitos básicos de habitabilidad, salubridad, ahorro energético y funcionalidad exigidos para este uso.

- **Higiene, salud y protección del medio ambiente**, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.
  - La edificación dispone de los medios que impiden la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones atmosféricas, del terreno o de condensaciones, y dispone de medios para impedir su penetración o, en su caso, permite su evacuación sin producir daños.
  - La vivienda dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ella de forma acorde con el sistema público de recogida.
  - La vivienda dispone de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado.



- La vivienda dispone de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.
- La vivienda dispone de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas de forma independiente con las precipitaciones atmosféricas.
- **Protección frente al ruido**, de tal forma que el ruido recibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.
  - Todos los elementos constructivos verticales (particiones interiores, paredes separadoras de propiedades o usuarios distintos y fachadas) cuentan con el aislamiento requerido para los usos previstos de las dependencias que delimitan.
  - Todos los elementos constructivos horizontales cuentan con el aislamiento acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan.
- **Ahorro de energía y aislamiento térmico**, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.
  - La vivienda dispone de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad de situación, del uso previsto y del régimen de verano e invierno.
  - Las características de aislamiento e inercia térmica, permeabilidad de aire y exposición a la radiación solar, permiten la reducción del riesgo de aparición de humedades superficiales e intersticiales que pueden perjudicar las características de la envolvente.
  - Se ha tenido en cuenta especialmente el tratamiento de los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.
  - En la vivienda no es exigible la justificación de la eficiencia energética de la instalación de iluminación.
  - La demanda de agua caliente sanitaria cubrirá en parte mediante la instalación de un sistema de captación, almacenamiento y utilización de la energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente de la vivienda.
- **Otros** aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio de la vivienda.

#### Requisitos básicos relativos a seguridad

- **Seguridad estructural**, de tal forma que no se produzcan en el edificio o en parte del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, soportes, vigas, forjados, muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.





A la hora de adoptar y diseñar el sistema estructural de la edificación se han tenido en cuenta principalmente los aspectos básicos relativos a resistencia mecánica y estabilidad, seguridad, durabilidad, economía, facilidad constructiva y modulación.

- **Seguridad en caso de incendio**, de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

Condiciones urbanísticas: el edificio es de fácil acceso para los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción de incendios.

El acceso desde el exterior de la fachada está garantizado.

No se colocará ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar a la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.

- **Seguridad de utilización**, de tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.

La configuración de los espacios, los elementos fijos y móviles que se instalen en el edificio, se han proyectado de tal manera que puedan ser usados para los fines previstos dentro de las limitaciones de uso del edificio que se describen más adelante sin que suponga riesgo de accidentes para los usuarios del mismo.

### 2.2.2. Cumplimiento de otras normativas específicas

Además de las exigencias básicas del CTE, son de aplicación las siguientes normas:

ESTATALES	
EHE-08 SE-F SE-M	Se cumple con las prescripciones de la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08), de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados, estructuras de fábrica (SE-F), estructuras de madera (SE-M) y que se justifican en la Memoria de cumplimiento del CTE junto al resto de exigencias básicas de seguridad estructural.
NCESE-02	Se cumple con los parámetros exigidos por la Norma de construcción sismorresistente, y que se justifican en la Memoria de cumplimiento del CTE junto al resto de exigencias básicas de seguridad estructural.
DB-HR-CT	Se cumple con los parámetros exigidos por la Norma Básica de la Edificación de Condiciones acústicas en los edificios, y que se justifican en la Memoria de cumplimiento del CTE en aplicación de la exigencias básica de Protección frente al ruido.
REBT	Se cumple con las prescripciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC (R.D. 842/2002).
RITE	Se cumple con las prescripciones del Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC (R.D. 1027/2007).



AUTONÓMICAS	
HABITABILIDAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ley 4/2003, de 29 de julio, de vivienda de Galicia.</li> <li>Decreto 262/2007, do 20 de diciembre, Normas del Hábitat Gallego</li> </ul>
NORMAS DE DISCIPLINA URBANÍSTICA	
ORDENANZAS MUNICIPALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se cumple con la Ley 9/2002 de 30 de diciembre de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia, modificada por las leyes 15/2004 y 2/2010 y con las Normas Subsidiarias y Complementarias del Planeamiento Municipal de Coristanco.</li> <li>El diseño y dimensiones de todos los elementos y espacios privativos que componen la vivienda se ajustan a las especificaciones de las mencionadas normas.</li> </ul>

## 2.3. GEOMETRÍA DEL EDIFICIO Y CUADROS DE SUPERFICIES

### 2.3.1. Geometría del edificio

La geometría del edificio en cuestión tiene forma de “L” adaptada a una ordenación de planta baja más planta bajo cubierta.

En planta baja se encuentra el hall de entrada-comedor, la cocina, el salón, un baño y el garaje. En planta primera se distribuye el dormitorio principal con vestidor y cuarto de baño privado, un cuarto de baño y una habitación destinada a dormitorio-librería que puede dividirse mediante una puerta corredera para convertirse en dos dormitorios.

### 2.3.2. Cuadro de superficies

Cuadro de superficies estado actual (m <sup>2</sup> )		
Planta	Sup. Útil	Sup. Construida
Planta baja	196,90	249,43
Planta primera	113,82	141,42
Total	310,72	390,85

Cuadro de superficies estado reformado (m <sup>2</sup> )		Sup. Útiles parciales	Totales (m <sup>2</sup> )	
			Útiles	Construidas
Planta baja	Entrada-comedor	38,46	196,90	249,43
	Cocina	39,58		
	Salón	41,92		
	Baño	8,72		
	Recibidor	2,79		
	Garaje	65,50		
Planta primera	Baño	5,35	113,82	141,42
	Dormitorio 2	18,35		
	Dormitorio-librería	15,08		
	Escalera-pasillo	17,04		





	Dormitorio principal	58,00		
	Total		310,72	390,85

## 2.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PARÁMETROS QUE DETERMINAN LAS PREVISIONES TÉCNICAS A CONSIDERAR

Se entiende como tales, todos aquellos parámetros que nos condicionan la elección de los concretos sistemas del edificio. Estos parámetros pueden venir determinados por las condiciones del terreno, de las parcelas colindantes, por los requerimientos del programa funcional, etc.

### 2.4.1. Sistema estructural

#### 2.4.1.1. Cimentación

##### Descripción del sistema

Dado que el muro de mampostería ya consta de zapata corrida, se proyecta únicamente cimentación para la sustentación de la nueva estructura. Esta cimentación consta de una zapata corrida bajo murete de hormigón armado que sostendrá la chimenea del salón así como la carpintería que se dispondrá. Y de una zapata de dimensiones 1,00x1,00x0,40 m<sup>3</sup> que soportará las cargas transmitidas por el pilar del porche de entrada.

##### Parámetros que determinan las previsiones técnicas

La profundidad del firme de la cimentación previsto es de cota -1,00 m aproximadamente. Se ha estimado una tensión admisible del terreno necesaria para el cálculo de la cimentación, y una agresividad del mismo, en base a un reconocimiento del terreno, a la espera de la realización de un estudio geotécnico para determinar si la solución prevista para la cimentación es adecuada al terreno.

##### Tensión admisible del terreno

Estimación de 0.20 kN/m<sup>2</sup> a la espera de estudio geotécnico.

#### 2.4.1.2. Estructura portante

##### Descripción del sistema

Estructura formada por muros de cerramiento y carga realizados en mampostería de granito, sobre los que se apoya el entramado de madera y la estructura de cubierta.

##### Parámetros que determinan las previsiones técnicas

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva y la modulación estructural.

La estructura es de configuración sencilla, adaptándose al programa funcional y espacial de la propiedad e intentando igualar luces sin llegar a una modulación demasiado estricta.





Las bases de cálculos adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a los documentos básicos del CTE.

### 2.4.1.3. Estructura horizontal

#### Descripción del sistema

El sistema estructural utilizado consiste en mantener los muros portantes originales sobre los que se apoyará el entramado de madera de planta primera y la cubierta.

Entramado horizontal: se apoya sobre los muros de carga la estructura compuesta por un entramado de madera, el cual está formado por vigas, de sección 30x40 cm, y viguetas, de sección 10x15 cm, separadas por un intereje de 50cm; sobre las que se apoya un entramado de madera machihembrada de 25mm de espesor.

Estructura de cubierta: se conservan las cerchas en el ala oriental y las vigas en la occidental de la estructura original. Sobre ellas se dispone una estructura formada por correas, de sección 15x15 cm con un intereje de 150 cm, que sirva de soporte para colocar paneles sándwich tipo *THERMOCHIP TAH/10-100-19*.

#### Parámetros que determinan las previsiones técnicas

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva y la modulación estructural.

### 2.4.2. Sistema de envolvente

Según el DB HE en el *Apéndice A: Terminología* se establecen las siguientes definiciones:

- Envolvente edificatoria: se compone de todos los cerramientos del edificio.
- Envolvente térmica: se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior y las particiones interiores que separan los recintos habitables de los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

#### 2.4.2.1. Fachadas y cerramientos en contacto con el terreno

##### Envolvente edificatoria: Descripción del sistema

- **F1:** cerramiento de fachada compuesto por 1 hoja.  
La hoja está formada por el muro de mampostería ordinaria de piedra de 65 cm de espesor en planta baja y 60 cm en planta primera.
- **F2:** cerramiento compuesto por 2 hojas (cuartos húmedos). TRASDOSADO SEMIDIRECTO M-70x30/600 1x15 LM.  
La hoja exterior del muro es de mampostería de piedra de 65cm de espesor. A continuación una cámara de aire en la que se sitúa la estructura de perfiles de chapa de acero galvanizada a base de Maestras de 70mm de ancho y 30mm de alto, separadas 600 mm entre ellas y ancladas firmemente al muro base. En la cámara también se coloca la barrera de vapor y el aislante térmico a base de lana mineral de 30mm, ocupando el espacio de la cámara de separación. A la perfilera se atornilla una





placa de cartón yeso hidrófugo de 15mm de espesor y se realiza un acabado con un alicatado de gres. El espesor final del cerramiento será de un ancho total del trasdosado terminado de 70 cm.

#### Envolvente térmica: Descripción del sistema

- **F1:** cerramiento de fachada compuesto por 1 hoja.
- **F2:** cerramiento compuesto por 2 hojas (cuartos húmedos). TRASDOSADO SEMIDIRECTO M-70x30/600 1x15 LM.
- **F3:** cerramiento interior compuesto por dos hojas.

La hoja exterior del cerramiento está compuesta por fábrica de ladrillo hueco doble colocado a cítara, a continuación una cámara de aire de 3 cm seguida de un aislamiento térmico formado por planchas de poliestireno extruido de 4 cm de espesor, y la hoja interior está formada por tabicón de ladrillo hueco doble de 8 cm de espesor.

Los acabados se describen en el apartado 2.4.4. de la Memoria Descriptiva del estado reformado.

Para los huecos se utilizarán carpinterías de aluminio con acabado lacado color pino, doble acristalamiento 6/12/6 mm, con rotura de puente térmico y colocado con juntas de caucho sintético EPDM.

#### Parámetros

- **Seguridad estructural:** peso propio, sobrecarga de uso, viento y sismo.  
El peso propio de los distintos elementos que constituyen la fachada se considera al margen de las sobrecargas de uso, las acciones del viento y las sísmicas.
- **Seguridad en caso de incendio.**  
Se considera la resistencia al fuego de las fachadas para garantizar la reducción del riesgo de propagación exterior. No existen edificios colindantes por lo que no se considera la distancia entre huecos. Los parámetros adoptados suponen la adopción de las soluciones concretas que se reflejan en los planos de plantas, fachadas y secciones.  
En cuanto a la accesibilidad por fachada, se ha tenido en cuenta los parámetros dimensionales de ancho mínimo, altura mínima libre y la capacidad portante del vial de aproximación. La altura de evacuación descendente es inferior a 9,00m.
- **Seguridad de utilización.**  
En las fachadas se han tenido en cuenta el diseño de elementos fijos que sobresalgan de la misma que estén situados sobre zona de circulación, así como la altura de los huecos y de sus carpinterías con respecto al piso.
- **Salubridad:** protección contra la humedad.  
Para la adopción de la parte del sistema envolvente correspondiente a las fachadas se ha tenido en cuenta la zona pluviométrica a la altura de coronación del edificio sobre el terreno, la zona eólica, la clase del entorno en que está situado el edificio, el grado de exposición al viento y el grado de impermeabilidad exigidos en el DB HS 1.



- **Protección frente al ruido.**

Se considera el aislamiento acústico global a ruido aéreo de los cerramientos como el de un elemento constructivo vertical, calculando el aislamiento acústico de la parte ciega y el de las ventanas conforme al DB HR CT.

- **Ahorro de energía:** limitación de la demanda energética.

Se ha tenido en cuenta la ubicación del edificio en la zona climática C1. Para la comprobación de la limitación de la demanda energética se ha tenido en cuenta además, la transmitancia media de los muros de cada fachada y de una media vista con sus correspondientes orientaciones, incluyendo en el promedio los puentes térmicos integrados en fachadas, tales como, contorno de huecos, cajoneras de persianas y pilares, la transmitancia media de los huecos de fachada para cada orientación, y el factor solar modificado medio de los huecos de fachada para cada orientación. Para comprobar las condensaciones se tiene en cuenta la presión de vapor de cada una de las capas de la envolvente partiendo de los datos climáticos de invierno más extremos.

También se ha tenido en cuenta la clasificación de las carpinterías para la limitación de permeabilidad al aire.

#### 2.4.2.2. Cubiertas

##### Descripción del sistema

- **C1:** Cubierta ala NorEste.

Cubierta inclinada a dos aguas con pendiente de 43,50%. Se conserva la inclinación de la edificación original ya que también se conservan las cerchas, elemento de formación de pendiente.

Así pues, los faldones de cubierta se proyectarán con las tres cerchas originales, correas de madera aserrada, de sección 15x15 cm con un intereje de 150 cm, que sirva de soporte para colocar paneles sándwich tipo *THERMOCHIP TAH/10-100-19* de dimensiones 550x3000 mm. El panel está formado por una capa exterior de 19 mm de aglomerado, un alma de 100 mm de poliestireno extrudido y un acabado interior de 10 mm de friso de abeto. Sobre el panel se coloca una lámina impermeabilizante transpirable, a continuación placas onduladas de fibrocemento tipo uralita que sirvan de soporte para la cubrición con teja cerámica curva.

- **C2:** cubierta ala SurOeste.

Cubierta inclinada a dos aguas con pendiente de 43,50%. Se conserva la inclinación de la edificación original ya que también se conservan las vigas, elemento de formación de pendiente.

Así pues, los faldones de cubierta se proyectarán con las vigas originales, correas de madera aserrada, de sección 15x15 cm con un intereje de 150 cm, que sirva de soporte para colocar paneles sándwich tipo *THERMOCHIP TAH/10-100-19* de dimensiones 550x3000 mm. El panel está formado por una capa exterior de 19 mm de aglomerado, un alma de 100 mm de poliestireno extrudido y un acabado interior de 10 mm de friso de abeto. Sobre el panel se coloca una lámina impermeabilizante transpirable, a



continuación placas onduladas de fibrocemento tipo uralita que sirvan de soporte para la cubrición con teja cerámica curva.

#### Parámetros

- **Seguridad estructural:** peso propio, sobrecarga de uso, viento y sismo.  
El peso propio de los distintos elementos que constituyen la cubierta se considera como carga permanente.
- **Seguridad en caso de incendio.**  
Se considera la resistencia al fuego de la cubierta para garantizar la reducción del riesgo de propagación exterior. Los parámetros adoptados suponen la adopción de las soluciones concretas que se reflejan en los planos de plantas, fachadas y secciones.
- **Seguridad de utilización.**  
No es de aplicación.
- **Salubridad:** protección contra la humedad.  
Para la adopción de la parte del sistema envolvente correspondiente a la cubierta se ha tenido en cuenta su tipo y uso, la condición higrotérmica, la existencia de barrera contra el paso de vapor de agua, el sistema de formación de pendiente, la pendiente, el aislamiento térmico, la existencia de capa de impermeabilización y el material de cobertura, parámetros exigidos en el DB HS 1.
- **Protección frente al ruido.**  
Se considera el aislamiento acústico global a ruido aéreo de la cubierta como el de un elemento constructivo horizontal conforme al DB HR CT.
- **Ahorro de energía:** limitación de la demanda energética.  
Se ha tenido en cuenta la ubicación del edificio en la zona climática C1. Para la comprobación de la limitación de la demanda energética se ha tenido en cuenta además, la transmitancia media de la cubierta con sus correspondientes orientaciones, la transmitancia térmica de los huecos o lucernarios para cada orientación y el factor solar modificado medio de los huecos de cubierta para cada orientación. Para comprobar las condensaciones se tiene en cuenta la presión de vapor de cada una de las capas de la envolvente partiendo de los datos climáticos de invierno más extremos.

#### 2.4.2.3. Suelo en contacto con espacios no habitables

##### Descripción del sistema

- **S1:** forjado sanitario de solera tipo caviti.  
Se compone de un enchachado de piedra de 20 cm de espesor aproximadamente, una solera de hormigón de 10 cm armado con ME 15x15 Ø5-5 B500S. A continuación se coloca el encofrado tipo caviti de 25 cm de espesor y una capa de compresión de 5cm.

#### Parámetros

- **Seguridad estructural:** peso propio, sobrecarga de uso, viento y sismo.  
El peso propio de los distintos elementos que constituyen este componente de la envolvente se consideran al margen de las sobrecargas de uso, tabiquerías, acciones de viento y sísmicas.



- **Seguridad en caso de incendio.**  
No es de aplicación.
- **Seguridad de utilización.**  
Se ha tenido en cuenta la existencia de desniveles que exijan la disposición de barrera de protección. También se ha tenido en cuenta la diferencia de rasante de los pisos con la acera para la disposición de barreras de protección en las carpinterías.
- **Salubridad:** protección contra la humedad.  
Para la adopción de la parte del sistema envolvente correspondiente al suelo se ha tenido en cuenta su tipo y el tipo de intervención en el terreno, la presencia de agua en función del nivel freático, el coeficiente de permeabilidad del terreno, el grado de impermeabilidad y el tipo de muro con el que limita, parámetros exigidos en el DB HS 1.
- **Protección frente al ruido.**  
No es de aplicación.
- **Ahorro de energía:** limitación de la demanda energética.  
Se ha tenido en cuenta la ubicación del edificio en la zona climática C1. Para la comprobación de la limitación de la demanda energética se ha tenido en cuenta la transmitancia media del suelo.

#### 2.4.3. Sistema de compartimentación

Se definen en este apartado los elementos de cerramiento y particiones interiores. Los elementos proyectados cumplen con las exigencias básicas del CTE, cuya justificación se desarrolla en la memoria de cumplimiento del CTE en los apartados específicos de cada documento del Documento Básico.

Según el DB HE en el *Apéndice A: Terminología* se establecen las siguientes definiciones:

- **Partición:** elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales.

#### Descripción del sistema

- **P1:** tabiquería divisoria dentro de vivienda.  
Tabiquería seca formada por dos placas de cartón yeso laminado de 15 mm de espesor, una a cada lado de la cámara interior de 70 mm formada por una estructura portante y un aislamiento de poliestireno expandido de 70 mm de espesor. Con un acabado enlucido por ambas caras y posterior pintado.
- **P2:** tabiquería divisoria dentro de vivienda.  
Tabiquería seca formada por dos placas de cartón yeso laminado de 15 mm de espesor, una a cada lado de la cámara interior de 70 mm formada por una estructura portante y un aislamiento de poliestireno expandido de 70 mm de espesor. Con un enlucido y pintado en una cara y alicatado en otra. El panel de cartón yeso de que forma la cara del alicatado será hidrófugo.
- **P3:** muro de mampostería ordinaria de 65 cm de espesor en planta baja y 60 en planta primera.



- **P4:** puertas de paso de hojas abatibles y corredera realizadas con carpintería de madera.

Los acabados interiores se describen en el apartado 2.4.4. de la Memoria Descriptiva del estado reformado.

#### Parámetros

- **Seguridad en caso de incendio.**  
Para la elección de esta compartimentación se ha tenido en cuenta lo exigido en el DB SI 1.
- **Protección frente al ruido.**  
Para la elección de esta compartimentación se ha tenido en cuenta la consideración del aislamiento exigido para una partición interior entre áreas de uso distinto, conforme a lo exigido en la DB HR CT.
- **Ahorro de energía:** limitación de la demanda energética.  
Se ha tenido en cuenta la ubicación del edificio en la zona climática C1. Para la comprobación de la limitación de la demanda energética se ha tenido en cuenta además, la transmitancia media de la partición, considerada como una partición interior con recinto no habitable con sus correspondientes orientaciones, incluyendo en el promedio los puentes térmicos integrados en la partición.

#### 2.4.4. Sistema de acabados

En este apartado se describen los acabados empleados en el edificio, así como los parámetros que delimitan las previsiones técnicas y que influyen en la elección de los mismos.

#### Revestimientos exteriores

Revestimiento 1	
Descripción	Acabado en mampostería de la piedra existente, con limpieza y rejuntado en todas las fachadas. Los aleros serán prolongación del entramado de madera de cubierta.
Parámetros	<b>Protección frente a humedad</b> Para la adopción de este acabado se ha tenido en cuenta el grado de permeabilidad de las fachadas, la zona pluviométrica de promedios, el grado de exposición al viento del emplazamiento del edificio y la altura del mismo, conforme a lo exigido en el DB HS 1.

#### Revestimientos interiores

Revestimiento 1	
Descripción	Acabado en mampostería de la piedra existente, con limpieza y rejuntado.
Parámetros	<b>Seguridad en caso de incendio</b> Se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material acabado.



Revestimiento 2	
Descripción	Pintura lavable color beige.
Parámetros	<b>Seguridad en caso de incendio</b> Para la elección de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material acabado. <b>Protección frente a la humedad</b> Para la elección de este material se han tenido en cuenta las propiedades en cuanto a la permeabilidad del material acabado.

Revestimiento 3	
Descripción	Alicatado con azulejos de gres color gris en baño.
Parámetros	<b>Seguridad en caso de incendio</b> Para la elección de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material acabado. <b>Protección frente a la humedad</b> Para la elección de este material se han tenido en cuenta las propiedades en cuanto a la permeabilidad del material acabado.

Revestimiento 4	
Descripción	Alicatado con azulejos de gres color blanco en cocina.
Parámetros	<b>Seguridad en caso de incendio</b> Para la elección de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material acabado. <b>Protección frente a la humedad</b> Para la elección de este material se han tenido en cuenta las propiedades en cuanto a la permeabilidad del material acabado.

## Solados

Solado 1	
Descripción	Pavimento de baldosas de gres de 45x45 cm.
Parámetros	<b>Seguridad en caso de incendio</b> Para la elección de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material acabado. <b>Seguridad en utilización</b> Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la resbaladidad del suelo.

Solado 2	
Descripción	Pavimento de baldosas de gres de 32,5x64 cm.
Parámetros	<b>Seguridad en caso de incendio</b> Para la elección de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material acabado. <b>Seguridad en utilización</b> Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la





	resbaladidad del suelo.
--	-------------------------

<b>Solado 3</b>	
Descripción	Pavimento de baldosa de gres porcelánico de 33x33 cm para exterior.
Parámetros	<b>Protección frente a la humedad</b> Para la elección de este material se han tenido en cuenta las propiedades en cuanto a la permeabilidad del material acabado. <b>Seguridad en utilización</b> Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la resbaladidad del suelo.

<b>Solado 4</b>	
Descripción	Tarima flotante acabado nogal montsagre.
Parámetros	<b>Seguridad en caso de incendio</b> Para la elección de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material acabado. <b>Seguridad en utilización</b> Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la resbaladidad del suelo.

### Techos

<b>Techo 1</b>	
Descripción	Friso de abeto.
Parámetros	<b>Seguridad en caso de incendio</b> Para la elección de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material acabado. <b>Protección frente a la humedad</b> Para la elección de este material se han tenido en cuenta las propiedades en cuanto a la permeabilidad del material acabado.

<b>Techo 2</b>	
Descripción	Falso techo de escayola.
Parámetros	<b>Seguridad en caso de incendio</b> Para la elección de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material acabado. <b>Protección frente a la humedad</b> Para la elección de este material se han tenido en cuenta las propiedades en cuanto a la permeabilidad del material acabado.

<b>Techo 3</b>	
Descripción	Entablado de madera natural.
Parámetros	<b>Seguridad en caso de incendio</b> Para la elección de este material se ha tenido en cuenta la reacción al



	fuego del material acabado. <b>Protección frente a la humedad</b> Para la elección de este material se han tenido en cuenta las propiedades en cuanto a la permeabilidad del material acabado.
--	--

### Cubierta

Cubierta 1	
Descripción	Material de acabado de la cubierta de teja cerámica curva fijada mediante ganchos. Acabado exterior de teja, acabado interior de friso de abeto.
Parámetros	<b>Seguridad en caso de incendio</b> Para la elección de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material acabado. <b>Protección frente a la humedad</b> Para la elección de este material se han tenido en cuenta las propiedades en cuanto a la permeabilidad del material acabado.

#### 2.4.5. Sistema de acondicionamiento ambiental

Se entiende como tal, los sistemas y materiales que garanticen las condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de los residuos.

Se definen en este apartado los parámetros establecidos en el Documento Básico SH de Salubridad, y cuya justificación se desarrolla en la Memoria de cumplimiento del CTE.

#### Parámetros

- **HS 1. Protección frente a la humedad**

- **Muros en contacto con el terreno.**

Se ha tenido en cuenta la presencia de agua en el terreno en función de la cota de nivel freático y del coeficiente de permeabilidad del terreno, el grado de impermeabilidad, el tipo constructivo del muro y la situación de la impermeabilización.

- **Suelos.**

Se ha tenido en cuenta la presencia de agua en el terreno en función de la cota de nivel freático y del coeficiente de permeabilidad del terreno, el grado de impermeabilidad, el tipo constructivo del suelo y el tipo de intervención en el terreno.

- **Fachadas.**

Se ha tenido en cuenta la zona pluviométrica, la altura de coronación del edificio sobre el terreno, la zona eólica, la clase del entorno en que está situado el edificio, el grado de exposición al viento, el grado de impermeabilidad y la existencia de revestimiento exterior.

- **Cubiertas.**







Se ha tenido en cuenta su tipo de uso, la condición higrométrica, a existencia de barrera de vapor, el sistema de formación de pendiente, la pendiente, el aislamiento térmico, la existencia de capa de impermeabilización, el material de cobertura y el sistema de evacuación de aguas.

▪ **HS 2. Recogida y evacuación de escombros**

Para las previsiones técnicas de esta exigencia básica se ha tenido en cuenta el sistema de recogida de residuos de la localidad, la tipología de la vivienda unifamiliar en cuanto a la dotación del almacén de contenedores de edificio y el espacio de reserva para recogida, y el número de personas ocupantes habituales de la misma para la capacidad de almacenamiento de los contenedores de residuos.

▪ **HS 3. Calidad de aire interior**

Para las previsiones técnicas de esta exigencia se han tenido en cuenta el número de personas ocupantes habituales, el sistema de ventilación empleado, la clase de carpinterías exteriores utilizadas, el sistema de cocción de la cocina, el tipo de caldera en el caso que esté situada en la cocina, la superficie de cada estancia, la zona térmica, el número de plantas de la vivienda y la clase de tiro de los conductos de extracción.

#### 2.4.6. Sistema de servicios

Se entiende por sistema de servicios, el conjunto de servicios externos al edificio necesarios para su correcto funcionamiento.

En este apartado se define una relación y descripción de los servicios que dispondrá el edificio, así como los parámetros que determinan las previsiones técnicas y que influyen en la elección de los mismos. Su justificación se desarrolla en la Memoria de cumplimiento del CTE y en la Memoria de cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones.

#### Parámetros

▪ **Abastecimiento de agua.**

Abastecimiento directo con suministro público y presión suficiente. Esquema general de la instalación de un solo titular/contador.

▪ **Evacuación de aguas.**

Red pública unitaria (pluviales + residuales). Cota del alcantarillado público a mayor profundidad que la cota de evacuación. Evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales, sin drenajes de agua correspondientes a niveles freáticos.

▪ **Suministro eléctrico.**

Red de distribución pública de baja tensión según esquema de distribución "TT", para una tensión nominal de 230 V en alimentación monofásica, y una frecuencia de 50 Hz. Instalación eléctrica para alumbrado y tomas de corriente para aparatos electrodomésticos y usos varios de vivienda.

▪ **Telefonía.**

Redes privadas de varios operadores.

▪ **Telecomunicaciones.**

Redes privadas de varios operadores.





- **Recogida de basuras**

Sistema de recogida de residuos centralizada con contenedores de calle de superficie.



## **1.3. MEMORIA CONSTRUCTIVA ESTADO REFORMADO**

### **1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO**

#### **1.1. BASES DE CÁLCULO**

##### **Método de cálculo**

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

##### **Verificaciones**

Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para al sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

##### **Acciones**

Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 - 4.5).

#### **1.2. DATOR GEOTÉCNICOS**

##### **Generalidades**

Es preciso el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción para el análisis y dimensionamiento de la cimentación.

##### **Datos estimados**

Terreno sin cohesión

##### **Tipo de reconocimiento**

Topografía del terreno prácticamente horizontal en el interior de la vivienda, adquiriendo una pendiente descendente del 0-5% en dirección sureste en la finca. En base a un reconocimiento del terreno y del entorno, se trata de un suelo humífero hasta una profundidad aproximada de 0,80 m. Esto es, tierra de color negro debido a la materia orgánica en descomposición, retiene bien el agua y tiene excelentes propiedades para cultivo. A partir de 1 m. de profundidad afloran gravas arenosas con arcillas y limos.

Parámetros geotécnicos estimados	
Cota de cimentación	-0,80 m
Estrato previsto para cimentar	Gravas arenosas con arcillas
Nivel freático	Desconocido. Se estima en > 4,00m



Coefficiente de permeabilidad	$KS = 10^{-4} \text{ cm/s}$
Tensión admisible considerada	$0,20 \text{ N/mm}^2$
Peso específico del terreno	$\gamma = 19 \text{ kN/mm}^3$
Ángulo de rozamiento interno del terreno	$\varphi = 35^\circ$

## 2. SISTEMA ESTRUCTURAL

Se establecen los datos e hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales utilizados.

### 2.1. PROCEDIMIENTOS Y MÉTODOS

El proceso utilizado en el cálculo estructural es el indicado a continuación:

1. Determinación de situaciones de dimensionado
2. Establecimiento de las acciones
3. Análisis estructural
4. Dimensionado

Los métodos de comprobación utilizados son:

- Estado Límite Último (*ELU*): para la resistencia y estabilidad.
- Estado Límite de Servicio (*ELS*): para la aptitud de servicio.

### 2.2. CIMENTACIÓN

#### Datos e hipótesis de partida

Nos encontramos ante un terreno de topografía prácticamente horizontal con unas características geotécnicas adecuadas para una cimentación de tipo superficial, con el nivel freático por debajo de la cota de cimentación, y no agresivo.

#### Bases de cálculo

El dimensionado de las secciones se realiza según la teoría de Estados Límites Últimos y Estados Límites de Servicio. El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

#### Descripción constructiva

Debido a las características del terreno se opta por una cimentación superficial. La cimentación se proyecta mediante zanjas corridas y zapatas rígidas de hormigón armado.

Se harán las excavaciones hasta las cotas apropiadas, rellenando con hormigón en masa HM-20 todos los pozos negros o anomalías que puedan existir en el terreno hasta alcanzar el firme adecuado. Se realizará una base de hormigón de limpieza en el fondo de las zanjas y zapatas de 10 cm de espesor, con el fin de que no se deterioren las armaduras inferiores.



La excavación se ha previsto realizar por medios mecánicos. Los perfilados y limpiezas finales de los fondos se realizarán a mano. La excavación se realizará por puntos o batches en aquellas zonas en las que sea necesario.

Se procederá al entibado de las tierras siempre que la excavación se realice a más de 1,3m de profundidad.

#### **Características de los materiales**

Hormigón HA-25, acero B500S para barras corrugadas y acero B500T para mallas electrosoldadas.

### **2.3. ESTRUCTURA VERTICAL**

#### **Bases de cálculo**

El dimensionado de secciones se realiza según la teoría de los Estados Límites de la Instrucción EHE-08, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a la EHE-08 (Instrucción de hormigón estructural), a la SE-A y a la SE-F.

#### **Descripción constructiva**

Estructura compuesta por muros de carga de mampostería ordinaria de piedra y pilares exteriores de piedra.

Se proyecta la abertura de dos huecos en muro interior de mampostería. Para ello se practican incisiones por ambas caras del muro, las cuales delimitan el hueco. Las verticales se realizan en primer lugar, realizando en su interior un pilar de hormigón armado que sirva de jamba. Posteriormente se realiza el dintel de igual manera. Por último se vacía el hueco y se el hormigón armado utilizando la piedra sobrante.

Se proyecta, además, la construcción del muro de mampostería situado encima de la puerta seccional del garaje lo que implica la construcción de una viga de hormigón armado que sustente dicho cerramiento.

#### **Características de los materiales**

La piedra que forma el muro es de tipo granito silvestre. En su mayor parte de dimensiones pequeñas a excepción de la utilizada para la formación de huecos.

### **2.4. ESTRUCTURA HORIZONTAL**

#### **Bases de cálculo**

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva y la modulación estructural.

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a la SE-M, a la EHE-08 (instrucción de hormigón estructural).



### Descripción constructiva

Forjado sanitario tipo cáviti: el monolitismo del forjado en planta baja se consigue con una capa de compresión de 5 cm de espesor y una malla electrosoldada de  $\varnothing 4$  c/ 20 en ambas direcciones, además de los zunchos de borde y de atado de cabezas.

Entramado horizontal: se apoya sobre los muros de carga la estructura compuesta por un entramado de madera, el cual está formado por vigas, de sección 30x40 cm, y viguetas, de sección 10x15 cm, separadas por un intereje de 50cm; sobre las que se apoya un entramado de madera machihembrada de 25mm de espesor.

Estructura de cubierta: se conservan las cerchas en el ala oriental y las vigas en la occidental de la estructura original. Sobre ellas se dispone una estructura formada por correas, de sección 15x15 cm con un intereje de 150 cm, que sirva de soporte para colocar paneles sándwich tipo *THERMOCHIP TAH/10-100-19*.

### Características de los materiales

Hormigón HA-25, acero B500S para barras corrugadas, acero B500T para mallas electrosoldadas y encofrado perdido tipo cáviti de hormigón.

Se utiliza madera aserrada en el entramado de madera horizontal y en estructura inclinada de cubierta.

Cotas de cara superior	
Forjado sanitario tipo caviti	-0,25 m
Entramado horizontal de madera	+2,49 m
Entramado inclinado de cubierta (cubrería)	+5,40 a +6,66 m

## 3. SISTEMA ENVOLVENTE

Definición constructiva de la envolvente del edificio relacionados en la Memoria Descriptiva, con descripción de su comportamiento frente a las acciones a las que está sometido (peso propio, viento, sismo, etc.), frente al fuego, seguridad de uso, evacuación de agua y comportamiento frente a la humedad, aislamiento térmico y sus bases de cálculo.

### 3.1. SUBSISTEMA DE FACHADA

Elementos F1, F2 y F3: fachadas al exterior y cerramientos en contacto con el terreno.

#### Definición constructiva

- **F1:** cerramiento de fachada compuesto por 1 hoja.  
La hoja está formada por el muro de mampostería ordinaria de piedra de 65 cm de espesor.
- **F2:** cerramiento compuesto por 2 hojas (cuartos húmedos). TRASDOSADO SEMIDIRECTO M-70x30/600 1x15 LM.  
La hoja exterior del muro es de mampostería de piedra de 65cm de espesor. A continuación una cámara de aire en la que se sitúa la estructura de perfiles de chapa



de acero galvanizada a base de Maestras de 70mm de ancho y 30mm de alto, separadas 600 mm entre ellas y ancladas firmemente al muro base. En la cámara también se coloca la barrera de vapor y el aislante térmico a base de lana mineral de 30mm, ocupando el espacio de la cámara de separación. A la perfilería se atornilla una placa de cartón yeso hidrófugo de 15mm de espesor y se realiza un acabado con un alicatado de gres. El espesor final del cerramiento será de ando un ancho total del trasdosado terminado de 70 cm.

- **F3:** cerramiento interior compuesto por dos hojas.

La hoja exterior del cerramiento está compuesta por fábrica de ladrillo hueco doble colocado a cítara de 11,5 cm de espesor, a continuación una cámara de aire de 3 cm seguida de un aislamiento térmico formado por planchas de poliestireno extruido de 4 cm de espesor, y la hoja interior está formada por tabicón de ladrillo hueco doble de 8 cm de espesor.

Los acabados se describen en el apartado 2.4.4. de la Memoria Descriptiva del estado reformado.

Para los huecos se utilizarán carpinterías de aluminio con acabado lacado color pino, doble acristalamiento 6/12/6 mm, con rotura de puente térmico y colocado con juntas de caucho sintético EPDM.

Comportamiento y bases de cálculo de los elementos F1 y F2		
Peso propio	DB SE-AE	17,00 kN/m <sup>2</sup>
Viento	DB SE-AE	Qe= 0,61 kN/m <sup>2</sup>
Sismo	-	-
Fuego	DB-SI	Resistencia al fuego EI-240
Seguridad de uso	DB_SUA	Riesgo de caídas en ventanas: Altura entre pavimento y ventana > 90 cm
Evacuación de agua	-	-
Comportamiento frente a la humedad	DB HS 1	Dispone de una lámina impermeabilizante de material plástico bajo la rasante de la cara exterior.
Aislamiento acústico	DB HR NBE-CA-88	Protección contra el ruido según DB HR: De la parte ciega 54 dbA, y el aislamiento global a ruido aéreo ag teniendo en cuenta los huecos de valores comprendidos entre 36 y 42 dbA.
Aislamiento térmico	DB HE 1	Limitaciones de la demanda energética: valores de transmitancias: De fachadas: 0,73 W/m <sup>2</sup> K Huecos: 3,30 W/m <sup>2</sup> K



Comportamiento y bases de cálculo de los elementos F3		
Peso propio	según DB SE-AE	2,50 kN/m <sup>2</sup>
Viento	-	-
Sismo	-	-
Fuego	DB-SI	Resistencia al fuego EI-240
Seguridad de uso	-	-
Evacuación de agua	-	-
Comportamiento frente a la humedad	DB HS 1	-
Aislamiento acústico	DB HR NBE-CA-88	Protección contra el ruido según DB HR: De la parte ciega 54 dbA, y el aislamiento global a ruido aéreo ag teniendo en cuenta los huecos de valores comprendidos entre 36 y 42 dbA.
Aislamiento térmico	DB HE 1	Limitaciones de la demanda energética: valores de transmitancias: De fachadas: 0,73 W/m <sup>2</sup> K Huecos: 3,30 W/m <sup>2</sup> K

### 3.2. SUBSISTEMA DE CUBIERTA

Elemento C1 y C2: Cubiertas a exterior inclinadas.

#### Definición constructiva

- **C1:** Cubierta ala NorEste.

Cubierta inclinada a dos aguas con pendiente de 43,50%. Se conserva la inclinación de la edificación original ya que también se conservan las cerchas, elemento de formación de pendiente.

Así pues, los faldones de cubierta se proyectarán con las tres cerchas originales, correas de madera aserrada, de sección 15x15 cm con un intereje de 150 cm, que sirva de soporte para colocar paneles sándwich tipo *THERMOCHIP TAH/10-100-19* de dimensiones 550x2400 mm. El panel está formado por una capa exterior de 19 mm de aglomerado, un alma de 100 mm de poliestireno extrudido y un acabado interior de 10 mm de friso de abeto. Sobre el panel se coloca una lámina impermeabilizante transpirable, a continuación placas onduladas de fibrocemento tipo uralita que sirvan de soporte para la cubrición con teja cerámica curva.

- **C2:** cubierta ala SurOeste.

Cubierta inclinada a dos aguas con pendiente de 43,50%. Se conserva la inclinación de la edificación original ya que también se conservan las vigas, elemento de formación de pendiente.

Así pues, los faldones de cubierta se proyectarán con las vigas originales, correas de madera aserrada, de sección 15x15 cm con un intereje de 150 cm, que sirva de soporte para colocar paneles sándwich tipo *THERMOCHIP TAH/10-100-19* de dimensiones 550x2400 mm. El panel está formado por una capa exterior de 19 mm de aglomerado, un alma de 100 mm de poliestireno extrudido y un acabado interior de 10 mm de friso







de abeto. Sobre el panel se coloca una lámina impermeabilizante transpirable, a continuación placas onduladas de fibrocemento tipo uralita que sirvan de soporte para la cubrición con teja cerámica curva.

Los acabados se describen en el apartado 2.4.4. de la Memoria Descriptiva del estado reformado.

Comportamiento y bases de cálculo de los elementos C1 y C2		
Peso propio	DB SE-AE	1,04 kN/m <sup>2</sup>
Nieve	DB SE-AE	1,00 kN/m <sup>2</sup>
Viento	DB SE-AE	Q <sub>e</sub> = 0,61 kN/m <sup>2</sup>
Sismo	-	-
Fuego	DB-SI	Resistencia al fuego REI-120.
Seguridad de uso	-	-
Evacuación de agua	DB HS 5	Recogida de aguas pluviales con conexión a la red de saneamiento
Comportamiento frente a la humedad	DB HS 1	Protección frente a la humedad: dispone de una pendiente de 43,50% > 32% por lo que no es exigible capa de impermeabilización.
Aislamiento acústico	DB HR NBE-CA-88	Aislamiento acústico a ruido aéreo R de 54 dbA, y a ruido de impacto L <sub>n</sub> de 75 dbA
Aislamiento térmico	DB HE 1	Limitaciones de la demanda energética: valores de transmitancias: Cubiertas: 0,17 W/m <sup>2</sup> K

### 3.3. SUBSISTEMA DE SUELO

Elemento S1: suelo en contacto con el terreno.

#### Definición constructiva

- **S1:** forjado sanitario de solera tipo caviti.

Se compone de un enchachado de piedra de 20 cm de espesor aproximadamente, una solera de hormigón de 10 cm armado con ME 15x15 Ø5-5 B500S. A continuación se coloca el encofrado tipo caviti de 25 cm de espesor y una capa de compresión de 5cm.

Los acabados se describen en el apartado 2.4.4. de la Memoria Descriptiva del estado reformado.

Comportamiento y bases de cálculo de los elementos S1		
Peso propio	según DB SE-AE	4,85 kN/m <sup>2</sup>
Viento	-	-
Sismo	-	-
Fuego	-	-
Seguridad de uso	-	-
Evacuación de agua	-	-



Comportamiento frente a la humedad	DB HS 1	Dispone de una barrera a la filtración formada por encancho de grava filtrante u lámina de polietileno.
Aislamiento acústico	-	-
Aislamiento térmico	DB HE 1	Limitaciones de la demanda energética: valores de transmitancias: Suelo: 0,28 W/m <sup>2</sup> K

#### 4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Definición de los elementos de compartimentación con relación a la Memoria Descriptiva.

##### 4.1. Tabiquería divisoria dentro de la vivienda

###### Descripción constructiva

- **P1:** tabiquería divisoria dentro de vivienda.  
Tabiquería seca formada por dos placas de cartón yeso laminado de 15 mm de espesor, una a cada lado de la cámara interior de 70 mm formada por una estructura portante y un aislamiento de poliestireno expandido de 70 mm de espesor. Con un acabado enlucido por ambas caras y posterior pintado.
- **P2:** tabiquería divisoria dentro de vivienda.  
Tabiquería seca formada por dos placas de cartón yeso laminado de 15 mm de espesor, una a cada lado de la cámara interior de 70 mm formada por una estructura portante y un aislamiento de poliestireno expandido de 70 mm de espesor. Con un enlucido y pintado en una cara y alicatado en otra. El panel de cartón yeso de que forma la cara del alicatado será hidrófugo.
- **P3:** muro de mampostería ordinaria de 65 cm de espesor en planta baja y 60 en planta primera.

Comportamiento y bases de cálculo de los elementos P1, P2 y P3	
Aislamiento acústico	Protección contra el ruido según NBE-CA-88: Aislamiento a ruido aéreo de 35 dbA.
Aislamiento térmico	Limitaciones de la demanda energética según DB HE 1: valores de transmitancias: Particiones distinto uso: 0,95 W/m <sup>2</sup> K Particiones mismo uso: 1,20 W/m <sup>2</sup> K

##### 4.2. Carpintería interior

###### Descripción constructiva

La carpintería interior será de madera de Pino barnizada en su color natural, con hojas lisas macizas de 32 mm de espesor. Las puertas de madera serán ciegas en su totalidad.

Los herrajes de colgar y seguridad serán de acero inoxidable.

La puerta divisoria entre el dormitorio y la librería de planta primera es corredera de dos hojas de madera de pino acabado barnizado. El resto de las puertas serán bantientes.



La puerta del baño del dormitorio principal es de vidrio en su totalidad con herrajes de acero inoxidable.

Las dimensiones de las hojas según planos de carpintería.	
Puertas interiores batientes de madera: P_5, P_8, P_9, P_10, P_11	725 x 2030 x 35 mm.
Puertas interiores batientes de madera: P_3, P_4	8250 x 2030 x 35 mm.
Puerta interior batiente de vidrio: P_7	800 x 2030 x 12 mm.
Puerta interior corredera de dos hojas: P_12	1090 x 2030 x 35 mm.

Comportamiento y bases de cálculo de los elementos P4	
Aislamiento acústico	Protección contra el ruido según NBE-CA-88: Aislamiento a ruido aéreo de 35 dbA.

## 5. ACABADOS

Se indican las características y prescripciones de los acabados de los paramentos descritos en la memoria descriptiva a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

### 5.1. REVESTIMIENTOS EXTERIORES

Revestimiento 1	
Descripción	Acabado en mampostería de la piedra existente, con limpieza y rejuntado en todas las fachadas. Los aleros serán prolongación del entramado de madera de cubierta.
Requisitos de funcionalidad	No es de aplicación.
Requisitos de seguridad	Según DB SI 2: Clase de reacción al fuego B-s3, d2.
Requisitos de habitabilidad	Protección frente a la humedad según DB HS 1: coeficiente de succión < 3,00 %.

### 5.2. REVESTIMIENTOS INTERIORES

Revestimiento 1	
Descripción	Acabado en mampostería de la piedra existente, con limpieza y rejuntado.
Requisitos de funcionalidad	No es de aplicación.
Requisitos de seguridad	Reacción al fuego y propagación según DB SI 1: Clase de reacción al fuego A1 y A1FL.
Requisitos de habitabilidad	No es de aplicación.





<b>Revestimiento 2</b>	
Descripción	Enlucido de yeso y posterior pintado.
Requisitos de funcionalidad	No es de aplicación.
Requisitos de seguridad	Reacción al fuego y propagación según DB SI 1: Clase de reacción al fuego A1 y A1 <sub>FL</sub> .
Requisitos de habitabilidad	No es de aplicación.

<b>Revestimiento 3</b>	
Descripción	Alicatado con azulejos de gres color gris en baño.
Requisitos de funcionalidad	No es de aplicación.
Requisitos de seguridad	Reacción al fuego y propagación según DB SI 1: Clase de reacción al fuego A1 y A1 <sub>FL</sub> .
Requisitos de habitabilidad	Revestimiento impermeable y fácil de limpiar según DB HS 2.

<b>Revestimiento 4</b>	
Descripción	Alicatado con azulejos de gres color blanco en cocina.
Requisitos de funcionalidad	No es de aplicación.
Requisitos de seguridad	Reacción al fuego y propagación según DB SI 1: Clase de reacción al fuego A1 y A1 <sub>FL</sub> .
Requisitos de habitabilidad	Revestimiento impermeable y fácil de limpiar según DB HS 2.

### 5.3. SOLADOS

<b>Solado 1</b>	
Descripción	Pavimento de baldosas de gres de 45x45 cm.
Requisitos de funcionalidad	No es de aplicación.
Requisitos de seguridad	Reacción al fuego y propagación según DB SI 1: Clase de reacción al fuego A1 y A1 <sub>FL</sub> . Seguridad de utilización según DB SUA 1: clase de resbaladidad 2
Requisitos de habitabilidad	No es de aplicación.

<b>Solado 2</b>	
Descripción	Pavimento de baldosas de gres de 32,5x64 cm.
Requisitos de funcionalidad	No es de aplicación.
Requisitos de	Reacción al fuego y propagación según DB SI 1: Clase de reacción al



seguridad	fuego A1 y A1 <sub>FL</sub> . Seguridad de utilización según DB SUA 1: clase de resbaladicidad 2
Requisitos de habitabilidad	No es de aplicación.

<b>Solado 3</b>	
Descripción	Pavimento de baldosa de gres porcelánico de 33x33 cm para exterior.
Requisitos de funcionalidad	No es de aplicación.
Requisitos de seguridad	Seguridad de utilización según DB SUA 1: clase de resbaladicidad 2
Requisitos de habitabilidad	No es de aplicación.

<b>Solado 4</b>	
Descripción	Tarima flotante acabado nogal montsagre.
Requisitos de funcionalidad	No es de aplicación.
Requisitos de seguridad	Reacción al fuego y propagación según DB SI 1: Clase de reacción al fuego A1 y A1 <sub>FL</sub> . Seguridad de utilización según DB SUA 1: clase de resbaladicidad 1
Requisitos de habitabilidad	No es de aplicación.

## 5.4. CUBIERTA

<b>Cubierta 1</b>	
Descripción	Material de acabado de la cubierta de teja cerámica curva fijada mediante ganchos.
Requisitos de funcionalidad	No es de aplicación.
Requisitos de seguridad	Reacción al fuego y propagación exterior según DB SI 2: clase de reacción al fuego B <sub>ROOF</sub> (t1).
Requisitos de habitabilidad	Protección frente a la humedad DB HS 1: la pendiente y solape de las tejas aseguran la impermeabilidad.

## 6. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

Se indican los datos de partida, los objetivos a cumplir, las prestaciones y las bases de cálculo para cada uno de los subsistemas siguientes:

1. Protección contra incendios, anti-intrusión, pararrayos, electricidad, alumbrado, ascensores, transporte, fontanería, evacuación de residuos líquidos y sólidos, ventilación, telecomunicación, etc.





2. Instalaciones térmicas del edificio proyectado y su rendimiento energético, suministro de combustibles, ahorro de energía e incorporación de energía solar térmica o fotovoltaica y otras energías renovables.

## 6.1. SUBSISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### Objetivos a cumplir

Disponer equipos e instalaciones adecuadas para hacer posible la detección, el control y la extinción de un incendio.

### Prestaciones

Para la vivienda proyectada no es exigible una instalación de protección contra incendios.

## 6.2. SUBSISTEMA DE PARARRAYOS

### Objetivos a cumplir

Limitar el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo.

### Prestaciones

Para la vivienda proyectada no es exigible una instalación de protección contra el rayo.

### Prestaciones y características

No se proyecta ninguna instalación de protección contra el rayo.

## 6.3. SUBSISTEMA DE ELECTRICIDAD

### Datos de partida

Obra destinada a uso Residencial de Vivienda unifamiliar.

Suministro por la red de distribución de UNIÓN FENOSA, disponiendo de una acometida de tipo aero-subterránea.

### Objetivos a cumplir

El suministro eléctrico en baja tensión para la instalación proyectada, preservar la seguridad de las personas y bienes, asegurar el normal funcionamiento de la instalación, prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios, y contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de la instalación.

### Prestaciones

Suministro eléctrico en baja tensión para alumbrado, tomas de corriente y aparatos electrodomésticos y usos varios de una vivienda unifamiliar.

Grado de electrificación elevado. Potencia previsible de 9.200 W a 230 V.

### Bases de cálculo

Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002), así como las Instrucciones Técnicas Complementarias (ICT) BT 01 a BT 51.





### Descripción y características

Tal y como se refleja en el Plano de Instalación, se trata de una instalación eléctrica para alumbrado y tomas de corriente para aparatos electrodomésticos así como radiadores eléctricos en planta primera, y usos varios de una vivienda unifamiliar. Alimentadas por una red de distribución pública de baja tensión según el esquema de distribución "TT", para una tensión nominal de 230 V en alimentación monofásica, y una frecuencia de 50 Hz.

Se proyecta un grado de electrificación elevado y una potencia previsible de 9.200 W a 230 V.

La instalación a ejecutar está formada por:

#### 1. Acometida

Se dispone una acometida tipo aero-subterránea conforme a la ITC-BT-11.

#### 2. Caja General de Protección y Medida (CGPM)

La conexión con la red de distribución de la compañía distribuidora se realizará mediante la Caja General de Protección y Medida ubicada en el exterior de la vivienda conforme a la ITC-BT-13 se situará en el lugar indicado en el Plano de Instalación de Electricidad, a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 metros y con acceso libre a la empresa suministradora.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a la ITC-BT-21 para canalizaciones subterráneas.

- Intensidad nominal de la CGP: 63 A
- Potencia activa total: 9.200 W
- Canalización empotrada: Tubo de PVC flexible de  $\varnothing$  40 mm

#### 3. Derivación Individual (DI)

Enlaza la Caja General de Protección y el equipo de medida con los Dispositivos Generales de Mando y Protección. Estará constituida por conductores aislados en el interior de tubos enterrados y/o empotrados expresamente destinado a este fin, conforme a la ITC-BT-15: un conductor de fase, un neutro y uno de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre unipolar aislados con dieléctrico de PVC, siendo su tensión asignada 45-750 V. para el caso de alojarse en tubos enterrados el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. Los cables serán no prolongadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

- Intensidad: 63 A
- Carga previsible: 9.200 W
- Conductor unipolar rígido: H 07v – R para 450-750 V
- Conductor unipolar rígido: RV 0,6/1 kV – K para 1000 V
- Sección S cable fase: 16 mm<sup>2</sup>
- Sección S cable neutro: 16 mm<sup>2</sup>
- Sección S cable de protección: 16 mm<sup>2</sup>
- Sección S hilo de mando: 1,5 mm<sup>2</sup>
- Tubo en canalización enterrada: Tubo de PVC rígido de  $\varnothing$  32 mm
- Tubo de canalización empotrada: Tubo de PVC flexible de  $\varnothing$  32 mm



#### 4. Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección (DGMP-ICP)

Los Dispositivos Generales de Mando y Protección junto con el interruptor de Control de Potencia, se situarán junto a la puerta de entrada de vivienda. Se situarán según se especifica en el Plano de Instalación de Electricidad, y a una altura del pavimento comprendida entre 1,40 y 2,00 metros conforme a la ITC-BT-17.

Se ubicará en el interior de un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores. La envolvente del ICP será precintable y sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección proyectados son los siguientes:

- 1 interruptor general automático de accionamiento manual contra sobrecargas y cortocircuitos, de corte unipolar. Intensidad nominal 63 A. poder de corte mínimo 4,5 kA.
- 2 interruptores diferenciales generales de corte unipolar destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos divididos en dos grupos. Intensidades nominales 40 A y sensibilidad 30 mA.
- 10 Interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar y accionamiento manual, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la instalación, de las siguientes características:

C1	Iluminación
C2	Iluminación
C3	Tomas de corriente de uso general
C4	Tomas de corriente de uso general
C5	Cocina (placa, extractor y horno)
C6	Cocina (lavadora y lavavajillas)
C7	Cocina (frigorífico y calentador)
C8	Tomas de corriente baños/cocinas
C9	Radiadores
C10	Ventilación híbrida

#### 5. Instalación Interior

Formada por 10 circuitos separados y alojados en tubos independientes, constituidos por un conductor de fase, un neutro y uno de protección, que partiendo del Cuadro General de Distribución alimenta cada uno de los puntos de utilización de energía eléctrica. En la tabla adjunta se relacionan los circuitos previstos con sus características eléctricas.

Como mínimo se dispondrán en cada estancia los puntos de utilización que se especifican en la ITC-BT-25.

Los conductos serán (H 07V U) de cobre unipolar con dieléctrico de PVC, siendo su tensión asignada 450-750 V. la instalación se realizará empotrada bajo tubo flexible de PVC corrugado. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.





Todas las conexiones de conductores se realizarán utilizando bornes de conexión montados individualmente o mediante regletas de conexión, realizándose en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Se cumplirán las prescripciones aplicables a la instalación en baños y aseos en cuanto a la clasificación de volúmenes, elección e instalación de materiales eléctricos conforme a la ITC-BT-27.

Características de los circuitos según la tabla 1 del ITC-BT-25

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma	Factor de simultaneidad Fs	Factor de simultaneidad Fu	Tipo de toma	Interruptor automático (A)	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima mm <sup>2</sup> .	Tubo o conducto Diámetro mm.
C1 Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz	10	30	1,5	16
C2 Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz	10	30	1,5	16
C3 Tomas de uso general	3.450	0,20	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C4 Tomas de uso general	3.450	0,20	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C5 Cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25A 2p+T	25	2	6	25
C6 Lavadora, lavavajillas	3.450	0,66	0,75	Base 20A 2p+T	20	3	4	20
C7 Frigorífico, extractor y calentador	3.450	0,66	0,75	Base 20A 2p+T	20	3	4	20
C8 Tomas baño y cocina	3.450	0,20	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C9 Radiadores	(2)	-	-	-	25	-	6	25
C10 Ventilación híbrida	200	0,75	0,5	-	10	30	1,5	16

(2) La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750 W.

### **Instalación de puesta a tierra**

Se conectarán a la toma de tierra toda masa metálica importante, las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua y de las antenas de radio y televisión, y las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón armado.

La instalación de toma de tierra de la vivienda constará de los siguientes elementos:

- 2 anillos de conducción enterrada siguiendo el perímetro del edificio.





- 2 picas de puesta a tierra de cobre electrolítico de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro.
- 2 arquetas de conexión para hacer registrable la conexión de la conducción enterrada.

De estos electrodos partirá una línea principal de 35 mm<sup>2</sup> de cobre electrolítico hasta el borne de conexión instalado en el conjunto modular de la Caja General de Protección.

En el Cuadro General de Distribución se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Se instalarán conductores de protección acompañando a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda hasta los puntos de utilización.

### Calculo de la instalación

La puesta a tierra se realiza mediante picas de cobre-acero de 2 m e longitud. El número de picas necesarias para una instalación de puesta a tierra adecuada en un edificio, se determina según las indicaciones de la NTE-IEP: “Instalación de electricidad. Puesta a tierra”, a partir de la naturaleza del terreno y de la longitud en planta de la conducción enterrada, en metros, esto es, el perímetro del edificio.

- Naturaleza del terreno: Terreno orgánico
- Edificio sin pararrayos
- Longitud del perímetro del edificio: 72,50 m
- NÚMERO DE PICAS: 0, no es necesario incorporar picas a la conducción enterrada. No obstante se incorporarán 2 picas por mayor seguridad. Una por cada zona de la vivienda.

## 6.4. SUBSISTEMA DE ALUMBRADO

### Datos de partida

Obra destinada a uso Residencial de vivienda unifamiliar.

### Objetivos a cumplir

Limitar el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

### Prestaciones

No se dispondrá de alumbrado de emergencia

### Bases de cálculo

Según DB SUA

## 6.5. SUBSISTEMA DE FONTANERÍA

### Datos de partida

Obra destinada a uso Residencial de vivienda unifamiliar con un titular/contador.

Abastecimiento directo con suministro público continuo y presión suficiente.

Caudal de suministro: 2,5 l/s

Presión de suministro: 300 KPa





### Objetivos a cumplir

Disponer de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

Los equipos de producción de agua caliente están dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

### Prestaciones

Disponer de los siguientes caudales instantáneos mínimos para cada tipo de aparato:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mín. de AF (dm <sup>3</sup> /s)	Caudal instantáneo mín. de ACS (dm <sup>3</sup> /s)
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de > 1,40 m	0,30	0,20
Inodoro con cisterna	0,10	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Grifo jardín	0,15	-
Grifo garaje	0,20	-
Temperatura de preparación y almacenamiento de ACS: 60°C		

### Bases de cálculo

Diseño y dimensionado de la instalación según DB HS 4, Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

### Descripción y características

La instalación consta de:

- Cocina: fregadero, lavadora y lavavajillas
- 2 Baños: lavabo, inodoro y ducha
- 1 Baño: lavabo, inodoro y bañera
- Garaje: grifo
- Porche: grifo

Los elementos que componen la instalación son los siguientes:

- Acometida (llave de toma + tubo de alimentación + llave de corte).
- Llave de corte general.
- Filtro de la instalación.



- Contador en armario o arqueta.
- Llave de paso.
- Grifo o racor de prueba.
- Válvula de retención.
- Llave de salida.
- Tubo de alimentación.
- Instalación particular interior formada por:
  - Llave de paso.
  - Derivaciones de AF y ACS.
  - Ramales de enlace de AF y ACS.
  - Punto de consumo.

Ver esquema general de la instalación en la Memoria de cumplimiento del CTE, Apartado HS 4 de Suministro de agua.

El trazado de la Instalación de A.F. parte de la llave de paso y del contador, ubicados en armario en la fachada a la vía de acceso. Se atenderá a las condiciones particulares que indique la compañía suministradora. Esta acometida se realizará con tubería de polietileno de alta densidad de  $\varnothing$  25 mm para una presión nominal de 1 Mpa.

Las conducciones enterradas que discurren por el garaje serán de polietileno de alta densidad para una presión nominal de 1 Mpa. Se aislarán con coquilla flexible de espuma elastomérica de 20 mm de espesor.

Las conducciones interiores que discurren por la vivienda serán tuberías multicapa tipo Uponor Unipipe Pert-Al-Pert, para una presión de trabajo de 20 kg/cm<sup>2</sup>. Se aislarán con coquilla flexible de espuma elastomérica de 20 mm de espesor.

La distribución interior de la instalación se dispondrá horizontalmente y sobre el piso al que sirven, a una altura de 2,10 m sobre el nivel del suelo, discurriendo empotrada bajo tabicón de ladrillo hueco doble, bajo tabique de yeso laminado, empotrada en muro de mampostería o bien oculta bajo falso techo. Cuando discurren por exteriores o locales no calefactados se aislarán con coquillas flexibles de espuma elastomérica de 20 mm de espesor. █

Se dispondrá de llave de corte general en la vivienda. Se dispondrán llaves de paso en cada local húmedo, y antes de cada aparato de consumo, según se indica en el Plano de Instalación de Fontanería.

El tendido de las tuberías de agua fría se hará de tal modo que no resulten afectadas por focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o Calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.



Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

Como medida encaminada al ahorro de agua, en la red de A.C.S. debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15,00 m.

La producción de A.C.S. se realizará mediante un grupo térmico para calefacción y producción de agua caliente sanitaria instantánea, conectado al depósito acumulador solar como equipo de apoyo, y equipado con un sistema de regulación y control automático de la temperatura del agua.

Potencia útil	32.000 kCal/h (37,19Kw)
Caudal de producción de ACS	3.402 Litros/h
Capacidad de acumulador solar	300 litros

## 6.6. SUBSISTEMA DE EVACUACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS

### Datos de partida

Evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales a una red de alcantarillado pública unitaria (pluviales +residuales). No se vierten aguas procedentes de drenajes de niveles freáticos. La cota de alcantarillado público se sitúa por debajo de la cota de evacuación.

Diámetro de las tuberías de alcantarillado	300 mm
Pendiente	1,5 %
Capacidad	50 l/s

### Objetivos a cumplir

Disposición en la vivienda de medios necesarios y adecuados para extraer aguas residuales y pluviales de forma independiente o conjunta.

### Prestaciones

La red de evacuación dispondrá de cierres hidráulicos y tendrá las características siguientes:

- Pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables.
- Diámetros apropiados para los caudales previstos.
- Será accesible o registrable para su mantenimiento o reparación.
- Dispondrá de un sistema de ventilación adecuado con el fin de facilitar el funcionamiento de los cierres hidráulicos.

### Bases de cálculo

Diseño y dimensionado según DB HS 5.

### Descripción y características

Se proyecta una instalación de evacuación de aguas pluviales + residuales mediante arquetas y colectores enterrados, con cierres hidráulicos, desagüe por gravedad a una arqueta general que constituye el punto de conexión con la red general de alcantarillado público.





La instalación evacuará las aguas generadas por los siguientes aparatos:

- Cocina: fregadero, lavadora y lavavajillas
- 2 Baños: lavabo, inodoro y ducha
- 1 Baño: lavabo, inodoro y bañera

Las arquetas de dimensiones especificadas en el Plano de Saneamiento serán prefabricadas registrables de PVC. Se colocarán arquetas en conexiones y cambios de dirección, según se indica en el Plano de Saneamiento.

Los colectores enterrados de evacuación horizontal se ejecutarán con tubo de PVC de pared compacta, con uniones en copa lisa pegadas (juntas elásticas), para una presión de trabajo de 5 atm, según se indica en el Plano de Saneamiento. La pendiente de los colectores no será inferior al 2 %.

Los colectores colgados de evacuación horizontal se realizarán con tubo de PVC sanitario suspendido del techo, con uniones en copa lisa pegadas (juntas elásticas), para una presión de trabajo de 5 atm., según se indica en el Plano de Saneamiento. La pendiente de los colectores no será inferior del 1%. Se colocarán piezas de registro a pie de bajante, en los encuentros, cambios de pendiente, de dirección y en tramos rectos cada 15 m., no se acometerán a un punto más de dos colectores.

Las bajantes serán de PVC sanitario con uniones en copa lisa pegadas (juntas elásticas), para una presión de trabajo de 5 atm, con un diámetro uniforme en toda su altura.

Las bajantes de pluviales se conectarán a la red de evacuación horizontal mediante arquetas a pie de bajante, las cuales serán registrables y no sifónicas.

Los desagües de los baños y los aseos se realizarán utilizando botes sifónicos de 125 mm de diámetro. La distancia del bote sifónico a la bajante no será mayor a 2 m y al aparato más alejado a 2,5 m. las pendientes de las derivaciones particulares estarán comprendidas entre un 2 y un 4 %.

En el caso de desagüe por sifones individuales, la distancia del sifón más alejado a la bajante que acometa no será mayor de 4 m. y las pendientes de las derivaciones estarán comprendidas entre un 2,5 y un 5 % para desagües de fregaderos y lavabos, y menor del 10 % para desagües de bañeras y duchas.

El desagüe de los inodoros a las bajantes se realizará directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud nunca mayor a 1 m.

Se utiliza un sistema de ventilación primaria para asegurar el funcionamiento de los cierres hidráulicos, prolongando las bajantes de agua residual al menos 1,30 m por encima de la cubierta de la vivienda.



Los pozos de registro se ajustarán a la normativa municipal, y de no existir ésta, serán de hormigón armado o ladrillo macizo de 90 cm de diámetro, con patés de redondos de 16 mm cada 25 cm y empotrados 10 cm en el ladrillo u hormigón. La tapa será de fundición.

La conexión a la red general se ejecutará de forma oblicua u en sentido de a corriente, y con altura de resalto sobre la conducción pública.

## 6.7. SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN

### Datos de partida

Vivienda compuesta por	Entrada-comedor
	Cocina
	Salón
	2 Baño
	Recibidor
	Garaje
	2 Dormitorios
	Escalera-pasillo
	Dormitorio con baño
Tipo de ventilación	Híbrida
Zona térmica según DB HS 3	W
Nº de plantas	2: Planta baja + Planta 1 bajo-cubierta

### Objetivos a cumplir

Dotar a la vivienda de medios para que los recintos de la misma puedan ser ventilados adecuadamente, de forma que se aporte el caudal suficiente de aire exterior garantizando la extracción y expulsión de aire viciado por los contaminantes. La extracción de productos de combustión de las instalaciones térmicas se realizará por la cubierta de la vivienda.

### Prestaciones

Según la tabla 2.1 *Caudales de ventilación mínimos exigidos* del DB HS 3

Locales	Caudal de ventilación mínimo exigido
Entrada-comedor	4 ocupantes x 3 l/s por ocupante = 12 l/s
Cocina	2 l/s por m <sup>2</sup>
Salón	4 ocupantes x 3 l/s por ocupante = 12 l/s
2 Baño	2 locales x 15 l/s por local = 30 l/s
Recibidor	-
Garaje	120 l/s por plaza
2 Dormitorios individuales	2 locales x 5 l/s por ocupante = 10 l/s
Escalera-pasillo	-
Dormitorio con baño	2 ocupantes x 5 l/s por ocupante = 10 l/s

### Bases de cálculo

El diseño y dimensionado de la instalación de ventilación se proyecta de acorde con el DB HS 3 tal y como se indica en el plano de Ventilación.

### Descripción y características





Se trata de un sistema de ventilación híbrido, con circulación del aire de los locales secos a los locales húmedos.

- **Dormitorios, baños exteriores, sala de estar y entrada-comedor:** tendrán carpinterías exteriores de clase 2 con aberturas de admisión, aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería que comunican directamente con el exterior. Disponen de un sistema de ventilación complementario que permita la ventilación natural por la carpintería exterior practicable. Las particiones entre los locales secos y húmedos disponen de una abertura de paso.
- **Cocina:** tendrán carpinterías exteriores de clase 2 con aberturas de admisión, aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería que comunican directamente con el exterior. Disponen de un sistema de ventilación complementario que permita la ventilación natural por la carpintería exterior practicable. Dispone además de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y contaminantes generados en la cocción. La campana extractora está conectada a un conducto de extracción independiente de los de ventilación general de la vivienda que no podrá utilizarse para la extracción de aire de locales de otro uso.
- **Cuarto de baño interior:** dispone de aberturas de paso con un local seco contiguo, y aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción.

Los conductos de extracción se realizarán con piezas prefabricadas cerámicas recibidas con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1:6 (M-40). Se colocarán las piezas en forma de columna a partir del forjado de techo de la primera planta a ventilar. Serán verticales, de sección uniforme, sin obstáculos en todo su recorrido y estancos. Se rematará en la boca de expulsión con un aspirador híbrido prefabricado de sección útil igual a la del conducto de extracción, colocado sobre el muro de revestimiento del conducto.

La superficie total practicable de las ventanas y puertas exteriores de cada local es mayor que 1/20 de la superficie útil del mismo.

## 6.8. SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

### Datos de partida

Edificación de uso residencial no acogida en régimen de propiedad horizontal.

### Objetivos a cumplir

Dotar a la vivienda de los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información.

### Prestaciones

La vivienda dispondrá de las siguientes instalaciones:

- Radiodifusión sonora y televisión de emisiones terrenales analógicas y digitales.
- Satélites (RTV + TDT).
- Telefonía (TB + RDSI).





### Bases de cálculo

El diseño y dimensionado de la instalación será de acorde al R.D. 401/2003, de 4 de abril *Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.*

### Descripción y características

- Instalación de Radiodifusión y Televisión (RTV + TDT)  
Se prevé la instalación de un sistema individual de captación, distribución y toma de señales de Televisión y Radio en Frecuencia Modulada, compuesta por los siguientes elementos.
  - Equipo de captación de señales terrenales formado por antenas de UHF, VHF y FM para señales analógicas y digitales. La altura del mástil no sobrepasará los 6 metros. Si se precisa mayor elevación, se colocará el mástil sobre una torreta.
  - Equipo de captación de señales vía satélite formado por una antena parabólica Off-Set de 80 cm de diámetro. Si por su ubicación precisara mayor elevación, se colocará sobre una torreta.
  - Equipos de amplificación, mezclador y distribución de señales captadas de RTV y TDT. Se situará en lugar fácilmente accesible. El borde inferior del armario de protección en el que se aloje, estará situado a una altura sobre el nivel del suelo de 2 metros.
  - Red de distribución desde los equipos de amplificación y mezclador hasta las bases de acceso terminal (BAT). Se situará a una distancia mínima de 30 cm. de las conducciones eléctrica y de 5 cm. de las de fontanería, saneamiento, telefonía y gas.
  - Bases de acceso terminal (BAT) para la conexión de receptores de Televisión y Radio. Se dispondrá de 6 tomas instaladas en topología en estrella o árbol-rama en la sala de estar, en la cocina, en el comedor y en los dormitorios, y colocadas a una distancia de 20 cm del suelo.
  
- Instalación de Telefonía (TB + RDSI)  
Se prevé la instalación de un sistema individual de Telefonía Básica y Digital, compuesta por los siguientes elementos:
  - Registro Principal (RPP) de la compañía telefónica situada en un punto exterior del muro de fachada según indicación de la misma, red de distribución de par telefónico y punto de acceso al usuario (PAU).
  - Red de distribución de par telefónico desde el punto de acceso al usuario (PAU) hasta las bases de acceso terminal (BAT).
  - Se dispondrá de 6 tomas instaladas en topología en estrella en la sala de estar, en la cocina, en el comedor y en los dormitorios, y colocadas a una distancia de 20 cm del suelo.

La instalación se realizará de manera que todos sus elementos queden a una distancia mínima de 5 cm de las siguientes instalaciones: agua, electricidad, calefacción y gas.



## 6.9. SUBSISTEMA DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL EDIFICIO

### Datos de partida

Edificio de vivienda unifamiliar con un solo titular/contador.

Instalación individual de calefacción en planta baja (ITE.09) + radiadores eléctricos en planta primera.

No se proyecta instalación de climatización.

Equipo de producción de calor: Calentador eléctrico y radiadores eléctricos.

### Objetivos a cumplir

Dotar a la vivienda de los medios adecuados destinados a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, con objeto de conseguir un uso racional de energía que consumen, por consideraciones tanto económicas como de protección contra el medio ambiente, y teniendo en cuenta a la vez los demás requisitos básicos que deben cumplirse en el edificio, y todo ello durante un período de vida económicamente razonable.

Los equipos de producción de agua caliente están dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

### Prestaciones

CONDICIONES INTERIORES DE BIENESTAR TÉRMICO	
Temperatura operativa en verano	23 a 25°C
Temperatura operativa en invierno	20 a 23°C
Temperatura de preparación y almacenamiento de ACS	60°C

### Bases de cálculo

Diseño y dimensionado de la instalación según DB HS 4, Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios RITE, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

### Descripción y características

Se proyecta una instalación individual de calefacción con suelo radiante en planta baja (ITE.09), complementado con radiadores eléctricos en planta primera. Ver esquema general de la instalación en el Plano de Instalación Calefacción.

#### ▪ Suelo radiante en planta baja

- Para la red de distribución desde el equipo de producción de calor hasta los distribuidores de planta se utilizará tubería de acero negro PN-10 tipo UNE-19040 / cobre DIN-2439. Todas las uniones serán roscadas / soldadas. Se aislarán con coquillas flexibles de espuma elastomérica de 20 mm cuando discurran por espacios interiores, y de 30 mm cuando discurran por espacios exteriores.
- Para la red de distribución desde los distribuidores de planta hasta los circuitos se utilizará tubería de polietileno reticulado UNE 53.381, calorifugada y empotrada en los pavimentos. Cada uno de los circuitos estará formado por un único tubo, no



admitiéndose empalmes ni soldaduras térmicas. Se aislarán con coquillas flexibles de espuma elastomérica de 9 mm de espesor.

- Cuando las tuberías atraviesen muros, tabiques o forjados, se recibirá con mortero de cemento un tubo pasamuros de PVC con una holgura mínima de 10 mm y se rellenará con una masilla plástica con el fin de absorber las posibles dilataciones.
  - En tramos largos se preverá la posibilidad de dilatación con cambios de dirección o elementos adecuados. Todos los elementos de sujeción y guiado que sean necesarios disponer permitirán la libre dilatación de la tubería.
  - La llave de alimentación de agua fría a la instalación, así como la tubería y las válvulas antirretorno de cada circuito, serán de un diámetro mínimo de 15 mm. Se dispondrá de una llave de vaciado de la instalación, en el punto más bajo de la misma, con un diámetro mínimo de 20 mm. El vaciado será visible.
  - El fluido calefactor será agua caliente, adoptándose unas temperaturas de impulsión y retorno al equipo generador de calor de 70º C y 50º C respectivamente.
  - Los elementos radiantes estarán formados por tubos de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno, de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, según UNE-EN ISO 15875-2. Estarán instalados de tal forma que exista una separación entre ellos de 20 cm, según se detalla en el Plano de Instalación de Calefacción.
  - El equipo de producción de calor será un calentador eléctrico mural. Modelo CMX15 de la casa comercial GABARRÓN, para calefacción por agua caliente, que cubre la demanda térmica total de calefacción exigida en la vivienda.
  - El lugar de ubicación del calentador será un cuarto destinado a tal fin.
  - El cuarto de la caldera no tiene consideración de sala de máquinas debido a que el equipo de generación de calor es una caldera autónoma y compacta con una potencia nominal inferior a 50 kW, conforme a la instrucción ITE. 02.7.
  - Al ser la potencia nominal instalada inferior a 70 kW, el cuarto de la caldera no está considerado como local de riesgo especial, conforme a la instrucción ITE 02.15.7.
  - No obstante, todos los elementos se instalarán de forma perfectamente accesible y desmontable, a fin de permitir su inspección, regulación, limpieza y reparación.
- **Radiadores planta primera**
- Los elementos radiantes estarán formados por radiadores eléctricos tipo *Haverland* RC8TT con una potencia de 1000 W, un peso de 19 kg y unas dimensiones de 79,5 x 10 x 58 cm.
  - Los aparatos se situarán en la pared más fría de cada habitación, bajo las ventanas siempre que sea posible, y cuando esto no fuese posible, en el paramento más idóneo, según se detalla en el Plano de Instalación de Calefacción.



## 6.10. SUBSISTEMA DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

### Datos de partida

Zona climática	Zona I (A Coruña)
Nº de dormitorios	3
Nº de personas	4
Disposición de los captadores	Superposición arquitectónica
Latitud del emplazamiento	43º 10' 37" N
Angulo de acimut de los captadores	57º
Angulo de inclinación de los captadores	40 ºC con horizontal
Fuente energética de apoyo	Electricidad

### Objetivos a cumplir

Dotar a la vivienda de los medios necesarios para que una parte de las necesidades energéticas derivadas de la demanda de agua caliente sanitaria se cubra mediante la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global del emplazamiento y la demanda de agua caliente de la vivienda.

### Prestaciones

Contribución solar mínima anual	30 %
Caudal de la demanda	112 litros/día
Temperatura de preparación y almacenamiento de ACS	60 ºC

### Bases de cálculo

Diseño y dimensionado de la instalación según DB HE 4, Reglamento de instalaciones térmicas en edificios RITE, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

### Descripción y características

#### ▪ Características generales de la edificación y de la instalación

Se proyecta una vivienda unifamiliar con una cubierta a dos aguas y con uno de los faldones libre de sombras, orientado al sureste con un ángulo de acimut de 57º, e inclinado 24º con respecto a la horizontal.

Se proyecta un sistema de captadores solares a medida, con los captadores solares en cubierta paralelos al faldón, y el resto de los componentes en el interior de la vivienda. No existen elementos ni edificios colindantes próximos que puedan proyectar sombras sobre los captadores. Ver esquema general de la instalación en el Plano de Instalación Térmica Solar.

#### ▪ Cálculo de la demanda energética

La demanda energética se calcula a partir del consumo de agua (en litros/día), la temperatura de referencia para agua caliente (60ºC) y las temperaturas mensuales de agua fría de red recogida en las publicaciones *Instalaciones de Energía Solar Térmica de CENSOLAR (Centro de estudios de la energía solar)*, y *Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura del IDAE* para la provincia de A Coruña.





Mes	Ocupación (%)	Consumo (m <sup>3</sup> )	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJul)
Enero	100	5,3	10	35	769,83
Febrero	100	5,0	10	35	726,25
Marzo	100	5,4	11	34	761,95
Abril	100	5,4	12	33	739,54
Mayo	100	5,5	13	32	730,40
Junio	100	5,3	14	31	681,86
Julio	100	5,4	16	29	649,90
Agosto	100	5,4	16	29	649,90
Septiembre	100	5,3	15	30	659,86
Octubre	100	5,3	14	31	681,85
Noviembre	100	5,3	12	33	725,84
Diciembre	100	5,3	11	34	747,83

▪ **Factor solar anual**

Se opta por una fracción solar mínima del 30 %, la exigida por el CTE-HE para este emplazamiento como medida tendente a un mayor ahorro energético.

▪ **Superficie de los captadores solares y situación**

El procedimiento para la determinación de la superficie de los captadores solares necesaria se realiza por el método de cálculo de f-Chart. Los datos de radiación solar y de temperatura exterior que se han utilizado son los que figuran en las publicaciones *Instalaciones de Energía Solar Térmica de CENSOLAR (Centro de estudios de la energía solar)*, y *Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura del IDAE* para la provincia de A Coruña.

- Se emplearán unos captadores solares con una superficie de 2,09 m<sup>2</sup> y con los siguientes coeficientes característicos:

FR Tau (factor óptico)	0,76
FRUL (pérdidas térmicas)	4,09 W/m <sup>2</sup> K

- Aplicando el método de cálculo f-Chart, el resultado final que se obtiene es el siguiente:

Superficie de captación solar	4,18 m <sup>2</sup>
Capacidad del depósito de acumulación	300 l
Demanda energética anual	8525,01 MJul
Producción energética solar anual	5576,21 MJul
Fracción solar anual obtenida	F= 65,41 %
Relación V/Sc	68,70 l/m <sup>2</sup>
Pérdidas por orientación e inclinación (Po)	0,00 %
Pérdidas por sombras (Ps)	0,01 %





- La energía útil aportada por los captadores es:

Mes	Radiación global (kwh/m <sup>2</sup> dia)	Radiación global (MJul/m <sup>2</sup> )	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	1,6	5,67	12	10
Febrero	2,34	8,42	12	10
Marzo	3,62	13,03	14	11
Abril	4,52	16,20	14	12
Mayo	5,64	20,30	16	13
Junio	6,36	22,89	19	14
Julio	6,30	22,68	20	16
Agosto	5,71	20,55	21	16
Septiembre	4,39	15,80	20	15
Octubre	2,71	9,76	17	14
Noviembre	1,74	6,26	14	12
Diciembre	1,34	4,82	12	11

- **Circuito primario**

El fluido circulante será agua con anticongelante con las especificaciones del fabricante de los captadores. El caudal de circulación será de 209 l/h, a razón de 50 litros/h por cada m<sup>2</sup> de superficie de captación solar.

Las tuberías del circuito primario (ida y retorno) serán de cobre con uniones roscadas o soldadas, y con un diámetro de 16-18 mm para el caudal necesario de 250,80 l/h. tendrán una protección exterior con pintura anticorrosiva. Se aislarán con coquilla flexible de espuma elastómera de 20 mm de espesor en los tramos interiores y de 30 mm en los tramos que discurran por el exterior. El aislamiento de las tuberías de intemperie llevará una protección externa ante las acciones climatológicas.

Se utilizarán las siguientes válvulas:

- Válvulas de esfera para aislamiento, vaciado, llenado y purga.
- Válvulas de asiento para equilibrado de circuitos.
- Válvulas de resorte para seguridad.
- Válvulas de doble compuerta o claveta para retención.

Se colocarán purgadores manuales o automáticos en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado.

La bomba a instalar se elige a partir del caudal necesario y de la pérdida de carga total del circuito. Resultando una altura manométrica para la bomba de 5,2 m.c.a. El vaso de expansión será cerrado y tendrá un volumen de 5 litros.

- **Intercambiador y acumulación**

La capacidad del acumulador solar adoptado es de 300 litros ya que debe ser mayor o igual a 292,60 litros, a razón de 70 litros por m<sup>2</sup> de superficie de captación. El depósito se instalará en el cuarto de la caldera, situado a nivel de la planta baja.

La transferencia de calor del circuito de captadores solares al acumulador se realizará a través del intercambiador interno del propio depósito. Las características principales del depósito de acumulación escogido se indican a continuación:





Material	Acero esmaltado con protección anticorrosión
Capacidad	300 litros
Instalación	Vertical, de pie
Dimensiones aproximadas	H= 1,50 m ; Ø= 0,65 m
Intercambiador	Interno de serpentín
Superficie de intercambio	1,50 m <sup>2</sup>

El acumulador se conectará a la alimentación de agua fría por la parte inferior y la salida de agua caliente por la parte superior.

▪ **Regulación y control**

El sistema de regulación y control comprenderá el funcionamiento de los circuitos y los sistemas de protección y seguridad contra sobrecalentamientos y heladas.

La puesta en marcha de la bomba se realizará con un termostato diferencial y dos sondas temperatura, una situada en la parte superior de uno de los captadores solares, y la otra instalada en la parte inferior del acumulador solar.

▪ **Subsistema de apoyo de energía convencional**

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica se dispondrá de un equipo de producción de calor convencional auxiliar, que sólo entrará en funcionamiento cuando con el aporte solar no se cubran las necesidades previstas.

Se utilizará como sistema de energía convencional auxiliar un grupo térmico con producción de A.C.S. instantánea, eléctrica, será modulante, y deberá ser apto para funcionar con agua precalentada solar.

Para más detalles consultar el Apartado HE 4 de la Memoria de cumplimiento del CTE

## 7. EQUIPAMENTOS

Definición de baños, cocinas, lavaderos y otros equipamientos.

### 7.1. BAÑOS

El equipamiento de los baños estará compuesto por los aparatos sanitarios definidos a continuación:

LAVABO	Lavabo de porcelana color blanco sobre encimera modelo <i>Veranda</i> de ROCA. Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Longitud de 460 mm</li> <li>▪ Ancho de 460 mm</li> <li>▪ Alto de 120 mm.</li> </ul> Grifería: mezclador joystick para lavabo con desagüe automático modelo <i>Evol</i> de ROCA, acabado cromado.
INODORO	Inodoro de porcelana color blanco modelo <i>Inspira ROUND</i> de ROCA. Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Longitud de 370 mm</li> <li>▪ Ancho de 600 mm</li> <li>▪ Alto de 760 mm.</li> </ul>
DUCHA	Plato de ducha acrílico extraplano con fondo antideslizante y juego de desagüe modelo <i>Hall</i> de ROCA.





	<p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Longitud de 900 mm</li> <li>▪ Ancho de 900 mm</li> <li>▪ Alto de 30 mm.</li> </ul> <p>Grifería: mezclador termostático empotrable para ducha con desviador-regulador de caudal, rociador de pared, flexible de 1,70 m, ducha teléfono y soporte de ducha fijo modelo <i>Element</i> de ROCA, acabado cromado.</p>
<p>DUCHA DORMITORIO</p>	<p>Solado de piedra pizarra perfectamente impermeabilizado mediante lámina impermeable.</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Longitud de 2370 mm</li> <li>▪ Ancho de 1250 mm</li> </ul> <p>Grifería: columna de hidromasaje termostática modelo <i>Essential</i> de ROCA, acabado acero inoxidable mate.</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ancho de 400 mm</li> <li>▪ Alto de 1285 mm.</li> </ul>
<p>BAÑERA</p>	<p>Bañera de acero rectangular con fondo antideslizante modelo <i>Princess</i> de ROCA.</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Longitud de 1700 mm</li> <li>▪ Ancho de 750 mm</li> <li>▪ Alto de 410 mm.</li> </ul> <p>Grifería: mezclador termostático empotrable para ducha con desviador-regulador de caudal, rociador de pared, flexible de 1,70 m, ducha teléfono y soporte de ducha fijo modelo <i>Element</i> de ROCA, acabado cromado.</p>

## 7.2. COCINA

El equipamiento de la cocina estará compuesto por los siguientes electrodomésticos:

- Una placa vitrocerámica
- Una campana extractora
- Una lavadora
- Un lavavajillas
- Un frigorífico con congelador

<p>VITROCERÁMICA</p>	<p>Placa vitrocerámica <i>Zanussi</i> modelo ZEV6340XBA con 4 zonas Hi-Light.</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Longitud de 560 mm</li> <li>▪ Ancho de 490 mm</li> </ul>
<p>HORNO</p>	<p>Horno <i>Bosch</i> Hbg76S651E Con Autolimpieza Piroclítica [Clase de eficiencia energética A]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ancho de 595 mm</li> <li>▪ Fondo de 515 mm</li> <li>▪ Alto de 595 mm</li> </ul>







CAMPANA	Campana extractora <i>Electrolux</i> EFB60566DX de 3 niveles de potencia, acabado acero inoxidable. Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"><li>Ancho de 600 mm</li></ul>
LAVADORA	Lavadora de carga frontal <i>INDESIT</i> EWD61052WEU de 6 kg y 1.000 rpm. Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"><li>Ancho de 595 mm</li><li>Fondo de 517 mm</li><li>Alto de 850 mm</li><li>Capacidad de tambor de 46 litros</li></ul>
LAVAVAJILLAS	Lavavajillas <i>BALAY</i> 3VS5021P con 5 programas de lavado. Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"><li>Ancho de 600 mm</li><li>Fondo de 600 mm</li><li>Alto de 845 mm</li></ul>
FRIGORÍFICO	Frigorífico americano <i>No-Frost</i> modelo 3FA4665X con puertas acero inoxidable antihuellas. Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"><li>Ancho de 910 mm</li><li>Fondo de 720 mm</li><li>Alto de 177 mm</li></ul>

Se dispondrá de 2 contenedores de residuos integrados en el mobiliario de la cocina, uno para materia orgánica y otro para envases ligeros. Puede optarse por un contenedor de doble función.

Residuos	Capacidad mínima	Dimensiones aproximadas
Envases ligeros	47 dm <sup>3</sup>	30 x 30 x 52 cm
Materia orgánica	45 dm <sup>3</sup>	30 x 30 x 52 cm





## 1.4. CUMPLIMIENTO DEL CTE

### 1. DB-SE Exigencias básicas de seguridad estructural

Según lo indicado en el artículo 10 de la Parte 1 del CTE. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

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

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes”.

#### 1.1. SE-1 y SE-2 Resistencia y estabilidad - Aptitud de servicio.

##### 1.1.1. EXIGENCIA BÁSICA SE-1: Resistencia y estabilidad

Según lo indicado en el artículo 10.1. de la parte 1 del CTE, “La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto”.

##### 1.1.2. EXIGENCIA BÁSICA SE-2 Aptitud de servicio

Según lo indicado en el artículo 10.2. de la parte 1 del CTE, “La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles”.

#### Análisis estructural y dimensionado

Proceso	a) Determinación de situaciones de dimensionado b) Establecimiento de las acciones c) Análisis estructural d) Dimensionado
Situaciones de dimensionado	a) Persistentes: condiciones de uso b) Transitorias: condiciones aplicables durante un tiempo limitado c) Extraordinarias: condiciones excepcionales
Período de servicio	50 años
Método de comprobación	<u>Estados límites</u> : situaciones que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.



Resistencia y estabilidad	<p>ESTADO LÍMITE ÚLTIMO: Situación que, de ser superada, existe un alto riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de equilibrio.</li> <li>- Deformación excesiva.</li> <li>- Transformación estructural en mecanismo.</li> <li>- Rotura de elementos estructurales o sus uniones.</li> <li>- Inestabilidad de elementos estructurales.</li> </ul>
Aptitud de servicio	<p>ESTADO LÍMITE DE SERVICIO: Situación que, de ser superada, afectaría a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel de confort y bienestar de los usuarios.</li> <li>- Correcto funcionamiento del edificio.</li> <li>- Apariencia de la construcción.</li> </ul>

### Variables básicas. Acciones

Clasificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Acciones permanentes (G): aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable (acciones reológicas).</li> <li>b) Acciones variables (Q): aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio (uso y acciones climáticas)</li> <li>c) Acciones accidentales (A): aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia (sismo, incendio, impacto o explosión)</li> </ul>
Valores característicos de las acciones	Los valores de las acciones se recogen en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE.
Datos geométricos de la estructura	La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto.
Características de los materiales	Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallan en la justificación de los correspondientes Documentos Básicos o bien en la justificación de la EHE-08
Método de análisis estructural	Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

### Verificaciones

Estabilidad	$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$	$E_{d,dst}$	Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras
		$E_{d,stab}$	Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras





Resistencia de la estructura	$E_d \leq R_d$	$E_d$	Valor de cálculo del efecto de las acciones
		$R_d$	Valor de cálculo de la resistencia correspondiente

### Combinación de acciones

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula 4.3 mostrada a continuación y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se han considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

### Verificación de la aptitud de servicio

Para que se considere un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro se debe cumplir que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Flechas	En general la flecha no debe superar una longitud de 1/500 de la luz
Desplazamientos horizontales	El desplome total límite es de 1/500 de la altura total

## 1.2. SE-AE Acciones en la edificación.

Acciones permanentes (G)	Peso propio de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- HORMIGÓN ARMADO: calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será de canto h (cm.) x 25 kN/m<sup>2</sup></li> <li>- Elementos de madera de forjados con una carga de 0,40 kN/m<sup>2</sup></li> <li>- Elementos de madera en cubierta con una carga de 1,04 kN/m<sup>2</sup></li> </ul>
	Cargas muertas	Se determinan uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería.
	Peso propio de los tabiques pesados y muros de cerramiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería.</li> <li>- En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos.</li> <li>- Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en el DB-SE-C.</li> </ul>





Acciones variables (Q)	La sobrecarga de uso	<ul style="list-style-type: none"><li>- Se adoptan los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados.</li></ul>
	Acciones climáticas	<ul style="list-style-type: none"><li>- VIENTO: las disposiciones de este documento no son de aplicación para edificios situados a altitudes superiores a 2.000 m. en general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos especiales de estructuras sensibles al viento será necesario efectuar un análisis dinámico detallado. La presión dinámica del viento <math>Q_b</math> para A Coruña (Zona C) es de <math>0,52 \text{ kN/m}^2</math>, correspondiente a un periodo de retorno de 50 años.</li><li>- TEMPERATURA: En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros.</li><li>- NIEVE: este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.8. (A Coruña) se encuentra en la zona climática de invierno 1, con valor de sobrecarga de nieve de <math>0,30 \text{ kN/m}^2</math>. A pesar de que la vivienda está situada a una altura sobre el nivel del mar aproximadamente de 116 metros, la tabla E.2. indica que hasta los 200 metros la sobrecarga de nieve será de <math>0,30 \text{ kN/m}^2</math>. Cuando la construcción esté protegida de la acción de viento, el valor de carga de nieve podrá reducirse en un 20%. Si se encuentra en un emplazamiento fuertemente expuesto, el valor deberá aumentarse en un 20%.</li></ul>
	Acciones químicas, físicas y biológicas	<p>Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos.</p> <p>El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE.</p>



Acciones accidentales (A)	<p>Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego.</p> <p>Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.</p> <p>En este documento básico solamente se recogen los impactos de vehículos contra el edificio, por lo que solo representan acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1.</p>
---------------------------	--

### Verificación de la aptitud de servicio

Niveles	Peso propio del forjado (G)	Sobrecarga de Uso (Q)	Sobrecarga de Tabiquería	Sobrecarga de Nieve/Viento	Carga Total
Nivel 0 (-0,17) Planta Baja	3,11 kN/m <sup>2</sup>	2,00 kN/m <sup>2</sup>	1,00 kN/m <sup>2</sup>	0 kN/m <sup>2</sup>	6,11 kN/m <sup>2</sup>
Nivel 1 (+2,55) Planta Primera	0,40 kN/m <sup>2</sup>	2,00 kN/m <sup>2</sup>	1,00 kN/m <sup>2</sup>	0 kN/m <sup>2</sup>	3,40 kN/m <sup>2</sup>
Nivel 3 (+5,40 a +6,46) Cubierta	1,04 kN/m <sup>2</sup>	1,00 kN/m <sup>2</sup>	0 kN/m <sup>2</sup>	0,24 kN/m <sup>2</sup>	2,28 kN/m <sup>2</sup>

### 1.3. SE-C Cimentaciones.

#### 1.3.1. Bases de cálculo

Método de cálculo	<p>El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos y Teoría de los Estados límites de Servicio según se indica en los apartados 3.2.1 y 3.2.2 del DB-SE, respectivamente.</p> <p>El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y aptitud de servicio.</p>
Verificaciones	<p>Las verificaciones de los estados límites se basan en el uso de un modelo adecuado según el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo del mismo.</p>
Acciones	<p>Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE.</p>

#### 1.3.2. Datos geotécnicos

Generalidades	<p>Para realizar un correcto análisis y dimensionado de la cimentación es preciso el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, así como la tipología del edificio previsto y el entorno donde se va a ubicar la construcción.</p>
Tipo de reconocimiento	<p>Topografía del terreno prácticamente horizontal en el interior de la vivienda, adquiriendo una pendiente descendente del 0-5% en dirección sureste en la finca. En base a un reconocimiento del terreno y del entorno, se trata de un suelo húmifero hasta una profundidad aproximada de 0,80 m.</p>





	Esto es, tierra de color negro debido a la materia orgánica en descomposición, retiene bien el agua y tiene excelentes propiedades para cultivo. A partir de 0,80 m de profundidad afloran gravas arenosas con arcillas y limos.	
Parámetros geotécnicos estimados	Cota de cimentación	-0,80 m
	Estrato previsto para cimentar	Gravas arenosas con arcillas
	Nivel freático	Desconocido. Se estima en > 4,00m
	Coefficiente de permeabilidad	$KS = 10^{-4} \text{ cm/s}$
	Tensión admisible considerada	0,20 N/mm <sup>2</sup>
	Peso específico del terreno	$\gamma = 19 \text{ kN/mm}^3$
	Ángulo de rozamiento interno del terreno	$\varphi = 35^\circ$

### 1.3.3. Cimentación

Descripción	Cimentación de tipo superficial. Se proyecta con zanjas corridas y zapatas rígidas de hormigón.
Material adoptado	Hormigón armado HA-25 y Acero B500S
Dimensiones y armado	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución	Se debe tener en cuenta que sobre la superficie de excavación del terreno se extenderá una capa de hormigón de limpieza de un espesor de 10 cm cuya finalidad es la de servir de base a las zanjas y zapatas de cimentación.

### 1.3.4. Sistema de contención

Descripción	Puesto que existen zapatas bajo muro de mampostería, no se realiza ningún sistema de contención en concreto. Sin embargo se realizan zunchos o vigas perimetrales alrededor del forjado sanitario lo que le atribuye mayor estabilidad y contención al conjunto.
Material adoptado	Hormigón armado HA-25 y Acero B500S
Dimensiones y armado	Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución	Dado que las vigas se construyen sobre una solera de hormigón no se realiza la capa de hormigón de limpieza.





## 1.4. NCSE-02 Norma de construcción sismorresistente

### 1.4.1. Acción sísmica

Clasificación de la construcción	Edificio de vivienda unifamiliar. (construcción de normal importancia)
Tipo de estructura	Muros portantes de mampostería y entramados de madera
Aceleración Sísmica Básica ( $a_b$ )	$a_b < 0,04$ g, (siendo g la aceleración de la gravedad)
Coefficiente de contribución (K)	$K = 1$
Coefficiente adimensional de riesgo ( $\rho$ )	$\rho = 1,0$ (en construcciones de normal importancia)
Coefficiente de ampliación de terreno (S)	Para ( $\rho \cdot a_b \leq 0,1g$ ), por lo que $S = C / 1,25$
Coefficiente de tipo de terreno (C)	Terreno tipo III (suelo granular de compacidad media) $\rightarrow C = 1,6$
Aceleración sísmica de cálculo ( $A_c$ )	$A_c = S \cdot \rho \cdot a_b = 0,0512$ g
Ámbito de aplicación de la norma	No es obligatoria la aplicación de la norma NCSE-02 para esta edificación, pues se trata de una construcción de normal importancia situada en una zona de aceleración sísmica básica $a_b$ inferior a 0,04 g, conforme al artículo 1.2.1. y al <i>Mapa de Peligrosidad</i> de la figura 2.1. de la mencionada norma. Por ello, no se han evaluado acciones sísmicas, no se han comprobado los estados límites últimos con las combinaciones de acciones incluyendo las sísmicas, ni se ha realizado el análisis espectral de la estructura.

## 1.5. EHE-08 Instrucción de hormigón estructural

### 1.5.1. Datos previos

**Datos sobre el terreno:** nos encontramos ante una topografía del terreno prácticamente horizontal, con una ligera inclinación descendente hacia el SurEste. El nivel freático se encuentra muy por debajo de la cota de apoyo de la cimentación, por lo cual no se considera necesario realizar medidas especiales en cuanto a impermeabilización. Consultar el apartado SE-C para mayor información.

### 1.5.2. Sistema estructural proyectado

Descripción general del sistema estructural	La estructura de hormigón armado puede clasificarse en los siguientes elementos: a) Zapata corrida bajo murete. b) Zapata rígida para sustentación de pilar de porche. c) Viga de atado entre zapata de porche y zapata corrida bajo muro. d) Viga de hormigón armado para la formación del dintel
---	--





	de la puerta seccional de acceso a garaje desde el exterior. e) Pilares (jambas) y vigas (dinteles) para la apertura de huecos en muro de mampostería ordinaria.
a) Zapata corrida bajo murete	Zapata corrida de canto 40 cm armada con 6 $\varnothing$ 12 paralelos al lado largo y $\varnothing$ 12 cada 15 cm paralelos al lado corto. Murete con armadura horizontal formada por 3 $\varnothing$ 12 en cada lado y armadura vertical formada por $\varnothing$ 12 cada 30 cm.
b) Zapata rígida	Zapata cuadrada de dimensiones 1,00x1,00x0,40 metros con armadura formada por 6 $\varnothing$ 12 en las dos direcciones.
c) Viga de atado	Viga de atado entre zapata de muro de mampostería y zapara aislada, de dimensiones 25x25 cm y armada con 4 $\varnothing$ 12 en la armadura longitudinal y $\varnothing$ 6 cada 18 cm en la armadura transversal.
d) Viga para dintel	Viga de dimensión 40x50 cm con armadura: - Apoyos: en la cara superior se disponen 3 $\varnothing$ 10+2 $\varnothing$ 12 y en la cara inferior 3 $\varnothing$ 10. - Centro del vano: en la cara superior se disponen 3 $\varnothing$ 10y en la cara inferior 3 $\varnothing$ 10+2 $\varnothing$ 12. Se dispone además de 1 $\varnothing$ 10 de piel a cada lado.
e) Pilares y vigas para formación de huecos	Pilares y vigas para formación de jambas y dinteles de huecos según lo especificado en el plano de detalles <i>ERD_03 Huecos en muro</i> .

### 1.5.3. Cálculos

Los cálculos se realizan con ordenador mediante la utilización de un programa informático.

Nombre comercial	Cype
Descripción del programa	<p>El programa realiza el análisis de solicitaciones mediante un cálculo por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo.</p> <p>Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).</p> <p>A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.</p> <p>El método de cálculo de los forjados se realiza mediante un cálculo plano en la hipótesis de viga continua empleando el método matricial de rigidez o de los desplazamientos, con un análisis en hipótesis elástica. En el caso de un análisis de solicitaciones en hipótesis plástica el programa, partiendo del cálculo elástico, considera una redistribución plástica de momentos en la que, como máximo, se lleguen a igualar los</p>





	<p>momentos de apoyos y vano, aplicando el criterio de la Instrucción EHE-08.</p> <p>No se ha utilizado la reducción de los coeficientes de ponderación, ni por cálculo riguroso (5%), ni por utilizar un forjado con distintivo de calidad (10%).</p>
--	--

## Memoria de cálculo

### Método de cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites de la vigente EHE-08, artículo 8, utilizando el Método de Cálculo en Rotura en Estructura de hormigón armado.

El dimensionado se ha ejecutado teniendo en cuenta la normativa que se especifica a continuación	
DB-SE	Documento Básico de Seguridad Estructural
EHE-08	Instrucción de Hormigón Estructural

### Redistribución de esfuerzos

Se realiza una plastificación de hasta un 15 % de momentos negativos en vigas, según la EHE-08.

### Deformaciones

Límite de flecha total	Límite de flecha activa	Máxima recomendada
L/250	L/400	1 cm
Valores indicados en el artículo 50.1 de la EHE-08.		
Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente ( $I_e$ ) a partir de la Formula de Branson. Se considera el módulo de deformación $E_c$ establecido en el artículo 39.6 de la instrucción EHE-08.		

### Cuantías geométricas

Serán como mínimo las fijadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción EHE-08.

#### 1.5.4. Estado de cargas consideradas.

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de:

- NORMA ESPAÑOLA EHE-08.
- DOCUMENTO BASICO SE (CTE)

Los valores de las acciones serán los recogidos en:

- DOCUMENTO BASICO SE-AE (CTE)
- ANEJO A del Documento Nacional de Aplicación de la norma UNE ENV 1992 parte 1, publicado en la norma EHE-08.



### Cargas verticales (valores en servicio)

Niveles	Peso propio del forjado (G)	Sobrecarga de Uso (Q)	Sobrecarga de Tabiquería	Sobrecarga de Nieve/Viento	Carga Total
Nivel 0 (-0,17) Planta Baja	3,11 kN/m <sup>2</sup>	2,00 kN/m <sup>2</sup>	1,00 kN/m <sup>2</sup>	-	6,11 kN/m <sup>2</sup>
Nivel 1 (+2,55) Planta Primera	0,40 kN/m <sup>2</sup>	2,00 kN/m <sup>2</sup>	1,00 kN/m <sup>2</sup>	-	3,40 kN/m <sup>2</sup>
Nivel 3 (+5,40 a +6,46) Cubierta	1,04 kN/m <sup>2</sup>	1,00 kN/m <sup>2</sup>	-	0,24 kN/m <sup>2</sup>	2,28 kN/m <sup>2</sup>

### Cargas horizontales

Barandillas	0,80 kN/m a 1,20 metros de altura	
Viento	Presión dinámica del viento (Qb)	0,52 kN/m <sup>2</sup> (A Coruña: zona C)
	Coeficiente de exposición (Ce)	2,00 (Zona urbana III y altura del punto considerado 5,45 m)
	Coeficiente eólico de presión (Cp)	0,80 (esbeltez del edificio 0,92)
	Coeficiente eólico de succión (Cs)	-0,50 (esbeltez del edificio 0,92)
	Presión estática de viento (Qe)	0,83 kN/m <sup>2</sup> a presión
		0,52 kN/m <sup>2</sup> a succión
Esta presión se ha calculado actuando sobre uno de los ejes principales de la edificación		

### Cargas térmicas

Dadas las pequeñas dimensiones de la vivienda no se han previsto juntas de dilatación. Se han adoptado las cuantías geométricas exigidas por la EHE-08 en las tablas 42.3.5. y no se ha contabilizado la acción de la carga térmica.

### Sobrecargas del terreno

A los efectos de calcular el empuje al reposo de los muros de contención, se ha considerado en el terreno una sobrecarga de 20kN/m<sup>2</sup>.

#### 1.5.5. Coeficientes de seguridad y niveles de control.

En la estructura de hormigón el nivel de control de ejecución de acuerdo al artículo 92 de EHE-08 para esta obra es NORMAL.

Hormigón	
Coeficiente de minoración	1,50
Nivel de control	NORMAL





<b>Acero</b>	
Coefficiente de minoración	1,15
Nivel de control	NORMAL

<b>Ejecución: Coeficientes de mayoración</b>	
Cargas permanentes	1,50
Cargas variables	1,60
Nivel de control	NORMAL

### 1.5.6. Durabilidad.

#### Recubrimientos exigidos

Con el fin de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la EHE-08 establece los siguientes parámetros:

#### Recubrimientos:

A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4. de la vigente EHE-08, se considera toda la estructura en ambiente Normal.

- Para elementos estructurales interiores (ambiente no agresivo) se proyecta con un recubrimiento nominal de 30 mm.
- Para elementos estructurales exteriores (ambiente Normal de humedad media) se proyecta con un recubrimiento nominal de 35 mm.
- Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuanto a distancias y posición en el artículo 69.8.2 de la vigente EHE-08.

#### Cantidad de cemento

Para el ambiente considerado I, la cantidad mínima de cemento requerida es de 250 kg/m<sup>3</sup>.

#### Cantidad máxima de cemento

Para el tamaño de árido previsto de 20 mm la cantidad máxima de cemento es de 375 kg/m<sup>3</sup>.

#### Resistencia mínima recomendada

Para ambiente I la resistencia mínima es de 25 Mpa.

#### Relación agua/cemento

Para ambiente I la relación máxima agua/cemento es de 0,60.

### 1.5.7. Ejecución y control.

#### Ejecución

Para el hormigonado de todos los elementos estructurales se emplea hormigón fabricado en central, quedando expresamente prohibido el preparado de hormigón en obra.

#### Control de calidad del acero

Se establece el control a nivel NORMAL.



Los aceros empleados poseerán certificado de marca AENOR. Los resultados del control del acero serán puestos a disposición de la Dirección Facultativa antes de la puesta en uso de la estructura.

### Control de ejecución

Se establece el control a nivel Normal, y se adoptarán los siguientes coeficientes de mayoración de acciones:

Tipo de acción	Coefficiente de mayoración
Permanente	1,50
Permanente con valor no constante	1,60
Variable	1,60
Accidental	-

## 1.6. SE-M Estructura de madera

En este apartado se desarrollan y completan las reglas, establecidas con carácter general en SE, para el caso de elementos estructurales de madera.

### 1.6.1. Datos previos

Como valores característicos de las propiedades de los materiales,  $X_k$ , se tomarán los establecidos en el correspondiente apartado del Capítulo 4, teniendo en cuenta los factores correctores que se establecen a continuación:

### 1.6.2. Factores de corrección de la resistencia.

#### Madera laminada encolada:

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

$$0,1 k_h = (600 / h) \leq 1,1 \quad (2.2)$$

Siendo:  $h$  canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción, [mm].

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

### 1.6.3. Sistema estructural proyectado

Descripción general del sistema estructural	<p><b>Entramado planta primera:</b> Entramado de madera, con vigas de madera laminada de ancho 30 cm, de canto 40 cm, con un intereje aproximado de 50 cm entre las viguetas de ancho 10 cm y canto 15 cm; entablado de tablero de madera machihembrada de 25 mm de espesor.</p>
---	--



	<b>Entramado inclinado cubierta:</b> Se conservan las cerchas en el ala oriental y las vigas en la occidental de la estructura original. Sobre ellas se dispone una estructura formada por correas, de sección 15 x 15 cm con un intereje de 150 cm, que sirva de soporte para colocar paneles sándwich tipo <i>THERMOCHIP TAH/10-100-19</i> .
Vigas y zunchos	Elementos de madera laminada según despiece reflejado en la documentación gráfica.
Viguetas y correas	Elementos de madera aserrada según despiece reflejado en la documentación gráfica.

#### 1.6.4. Cálculos

Los cálculos se realizan con ordenador mediante la utilización de un programa informático.

Nombre comercial	Cype
Descripción del programa	<p>El programa realiza el análisis de solicitaciones mediante un cálculo por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo.</p> <p>Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).</p> <p>A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.</p> <p>El método de cálculo de los forjados se realiza mediante un cálculo plano en la hipótesis de viga continua empleando el método matricial de rigidez o de los desplazamientos, con un análisis en hipótesis elástica. En el caso de un análisis de solicitaciones en hipótesis plástica el programa, partiendo del cálculo elástico, considera una redistribución plástica de momentos en la que, como máximo, se lleguen a igualar los momentos de apoyos y vano, aplicando el criterio de la Instrucción EHE-08.</p> <p>No se ha utilizado la reducción de los coeficientes de ponderación, ni por cálculo riguroso (5%), ni por utilizar un forjado con distintivo de calidad (10%).</p>

### Memoria de cálculo

#### Método de cálculo

La estructura de madera se ha diseñado tanto para tensiones como para deformaciones, comprobando que ambas están dentro de los límites fijados por la normativa. La determinación de las solicitaciones a las que habrá de hacer frente la estructura, originadas



por las acciones consideradas, se efectúa con arreglo a los Principios de la Mecánica Racional, las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad, tomándose las cargas señaladas en el DB-SE, considerando las hipótesis en ELU (Estados Límites Últimos), siguiendo las especificaciones del documento SE-M, determinándose una Clase de Servicio 2 en función de las condiciones ambientales previstas.

Se ha considerado un control normal tanto para las acciones como para los materiales, siendo los coeficientes de seguridad empleados en el cálculo, correspondientes con los marcados por el EUROCÓDIGO 5 y 1, así como los fijados en el DB-SE-M.

Mayoración de cargas	
Cargas permanentes	1,35
Cargas variables	1,50

- $K_{mod}$ : 0,80 (Factor de modificación que tiene en cuenta la duración de carga y la clase de servicio en los valores resistentes, *Eurocódigo 5*).
- $\gamma_m$ : 1,25 (Coeficiente parcial de seguridad para la madera en estados límites últimos y para las combinaciones fundamentales).

El dimensionado se ha ejecutado teniendo en cuenta la normativa que se especifica a continuación	
DB-SE-M	Documento Básico. Seguridad Estructural Madera
DIN 1052	Construcción en madera
DIN 1080	Signos para cálculos estáticos en ingeniería
DIN 4074	Condiciones de calidad para madera aserrada de construcción (coníferas)
DIN 4112	Bases de cálculo para construcciones transportables
DIN 52183	Determinación de grado de humedad de la madera
DIN 68140	Unión de madera mediante entalladura múltiple
DIN 68800	Protección de la madera en la construcción
DIN 4102	Comportamiento al incendio de materiales de construcción y sus partes
DIN 68141	Ensayos de colas y uniones encoladas
DIN 931/933	Tornillería
DIN 934	Tuercas
DIN 126	Arandelas

### Deformaciones

Pisos con tabiques frágiles	Pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos	Confort del usuario	Resto de los casos
L/500	L/400	L/350	L/300

Valores indicados en el artículo 4.3.3 del DB SE.

Para la estimación de flechas se considera la opción 2 del apartado 4.3.2 *combinación de acciones* del presente documento básico. Es decir se calcula la flecha para mantener la integridad del elemento constructivo.





### 1.6.5. Estado de cargas consideradas.

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de:

- DOCUMENTO BASICO SE (CTE)

Los valores de las acciones serán los recogidos en:

- DOCUMENTO BASICO SE-AE (CTE)
- En la estructura de madera se tomarán las cargas señaladas en el DB-SE, considerando las hipótesis en ELU (Estados Límites Últimos), siguiendo las especificaciones del documento SE-M, determinándose una Clase de Servicio 2 en función de las condiciones ambientales previstas.

Niveles	Peso propio del forjado (G)	Sobrecarga de Uso (Q)	Sobrecarga de Tabiquería	Sobrecarga de Nieve/Viento	Carga Total
Nivel 1 (+2,55) Planta Primera	0,40 kN/m <sup>2</sup>	2,00 kN/m <sup>2</sup>	1,00 kN/m <sup>2</sup>	-	3,40 kN/m <sup>2</sup>
Nivel 3 (+5,40 a +6,46) Cubierta	1,04 kN/m <sup>2</sup>	1,00 kN/m <sup>2</sup>	-	0,24 kN/m <sup>2</sup>	2,28 kN/m <sup>2</sup>

### 1.6.6. Coeficientes de seguridad y niveles de control.

Como ya se ha indicado en el apartado anterior de "Método de cálculo", en la estructura de madera se ha considerado un control normal tanto para las acciones como para los materiales, siendo los coeficientes de seguridad empleados en el cálculo, correspondientes con los marcados por el EUROCÓDIGO 5 y 1, así como los fijados en el DB-SE-M.

Mayoración de cargas	
Cargas permanentes	1,35
Cargas variables	1,50

- $K_{mod}$ : 0,70 (Factor de modificación que tiene en cuenta la duración de carga y la clase de servicio en los valores resistentes, *Eurocódigo 5*).
- $\gamma_m$ : 1,30 (Coeficiente parcial de seguridad para la madera en estados límites últimos para las combinaciones fundamentales).

### 1.6.7. Durabilidad.

#### Clases de servicio

Cada elemento estructural considerado deben asignarse a una de las clases de servicio definidas a continuación, en función de las condiciones ambientales previstas:

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







- Clase de servicio 3: Condiciones ambientales que conduzcan a contenido de humedad superior al de la clase de servicio 2.

### Clases de riesgo biológico

El concepto de clase de riesgo está relacionado con la probabilidad de que un elemento estructural sufra ataques por agentes bióticos, y principalmente es función del grado de humedad que llegue a alcanzar durante su vida de servicio. Se definen las siguientes clases de riesgo.

- Clase de riesgo 1: El elemento estructural está bajo cubierta protegido de la intemperie y no expuesto a la humedad. En estas condiciones la madera maciza tiene un contenido de humedad menor que el 20%.  
Ejemplos: elementos estructurales en general que no estén próximos a fuentes de humedad, estructuras en el interior de edificios.
- Clase de riesgo 2: El elemento estructural está bajo cubierta y protegido de la intemperie pero se puede dar ocasionalmente un contenido de humedad mayor que el 20 % en parte o en la totalidad del elemento estructural.  
Ejemplos: estructura de una piscina cubierta en la que se mantiene una humedad ambiental elevada con condensaciones ocasionales y elementos estructurales próximos a conductos de agua.
- Clase de riesgo 3: El elemento estructural se encuentra al descubierto, no en contacto con el suelo y sometido a una humidificación frecuente, superando el contenido de humedad el 20%.  
Ejemplos: puentes de tráfico peatonal o rodado y pérgolas.
- Clase de riesgo 4: El elemento estructural está en contacto con el suelo o con agua dulce y expuesto por tanto a una humidificación en la que supera permanentemente el contenido de humedad del 20%.  
Ejemplos: construcciones en agua dulce y pilares en contacto directo con el suelo.
- Clase de riesgo 5: Situación en la cual el elemento estructural está permanentemente en contacto con agua salada. En estas circunstancias el contenido de humedad de la madera es mayor que el 20 %, permanentemente.  
Ejemplo: construcciones en agua salada.

### Tipos de protección frente a agentes bióticos y métodos de impregnación.

- Protección superficial: Es aquella en la que la penetración media alcanzada por el protector es de 3 mm, siendo como mínimo de 1 mm en cualquier parte de la superficie tratada. Se corresponde con la clase de penetración P2 de la norma UNE EN 351-1.SE-M 10.
- Protección media: Es aquella en la que la penetración media alcanzada por el protector es superior a 3 mm en cualquier zona tratada, sin llegar al 75% del volumen impregnable. Se corresponde con las clases de penetración P3 a P7 de la norma UNE EN 351-1.



- **Protección profunda:** Es aquella en que la penetración media alcanzada por el protector es igual o superior al 75% del volumen impregnable. Se corresponde con las clases de penetración P8 y P9 de la norma UNE EN 351-1.

#### **Elección del tipo de protección frente a agentes bióticos**

Clase de riesgo	Tipo de protección
1	Ninguna
2	Superficial
3	Media
4	Profunda
5	Profunda

En la clase de servicio 2 la humedad de equilibrio higroscópico media en la mayoría de las coníferas no excede el 20%. En esta clase se encuentran, en general, las estructuras de madera bajo cubierta, pero abiertas y expuestas al ambiente exterior, como es el caso de cobertizos y viseras. Las piscinas cubiertas, debido a su ambiente húmedo, encajan también en esta clase de servicio.

Se han considerado las estipulaciones del apartado “3 Durabilidad” del “Documento Básico SE-M. Seguridad Estructural. Madera”, considerándose la clase de riesgo biológico como 1, con lo cual según este documento no es necesaria protección. De todas maneras se recomienda la aplicación de una protección superficial frente a agentes bióticos y métodos de impregnación, debiendo protegerse en la zona en contacto con el ambiente exterior y frente a agentes meteorológicos con productos de poro abierto que permiten el flujo de humedad entre el ambiente y la madera, así como la protección contra la corrosión de los elementos metálicos según la tabla 3.3. en función de la clase de servicio. La madera será protegida pues mediante protección de acción fungicida e insecticida, realizada previa a su colocación con el fin de que la misma se realice por todas sus caras.

#### **1.6.8. Ejecución y control.**

En cuanto a la ejecución de la estructura de madera, antes de la utilización de la misma, debe secarse, en la medida que sea posible, hasta alcanzar contenidos de humedad adecuados a la obra acabada (humedad de equilibrio higroscópico), pudiendo aceptarse contenidos más elevados de humedad durante el montaje siempre que se asegure que la madera podrá secarse hasta el contenido de humedad deseado.

Se debe evitar el contacto directo de la madera con el terreno, manteniendo una distancia mínima de 20 cm y disponiendo de un material hidrófugo (barrera antihumedad). Así mismo se debe evitar que los arranques de soportes queden embebidos en el hormigón u otro material de fábrica, para lo que se protegerán de la humedad colocándolos a una distancia suficiente del suelo, o sobre capas impermeables.

Se ventilarán los encuentros de vigas en muros, manteniendo una separación mínima de 15 mm entre la superficie de la madera y el material del muro, realizándose el apoyo en su base a





través de material intermedio (separador), que no transmita la posible humedad del muro en que se asienta, evitando en cualquier caso uniones en las que se pueda acumular el agua.

Se protegerá la cara superior de los elementos de madera que estén expuestos directamente a la intemperie y en los que pueda acumularse el agua. Si se utiliza una albardilla (normalmente metálica) debe permitir, además, la aireación de la madera que cubre, evitando así mismo que las testas de los elementos estructurales de madera queden expuestas al agua de lluvia ocultándolas con una pieza de remate protector en caso de ser necesario.

## 2. **DB-SI Seguridad en caso de incendio**

Según lo especificado en el artículo 11. *Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio*, “El objetivo del requisito básico *Seguridad en caso de incendio* consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento”.

El cumplimiento del Documento Básico de “Seguridad en caso de Incendio” en edificios de viviendas de nueva construcción, se acredita mediante el cumplimiento de las 6 exigencias básicas SI y de la Guía de aplicación del CTE DAV-SI (Documento de Aplicación a edificios de uso residencial Vivienda).

La puesta en funcionamiento de las instalaciones previstas requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora firmado por un técnico titulado competente de su plantilla (Art. 18 del RIPCI).

### Tipo de proyecto y ámbito de aplicación del DB SI

Tipo de proyecto	Rehabilitación
Uso	Residencial vivienda unifamiliar

### Características generales de la vivienda

Superficie útil de uso de la vivienda	310,72 m <sup>2</sup>
Nº de plantas totales	2: Planta baja + planta 1ª bajocubierta
Máxima longitud de recorrido de evacuación	23,00 m (vestidor dormitorio principal)
Altura máxima de evacuación ascendente	0,17 m
Altura máxima de evacuación descendente	2,72 m

### 2.1. SI-1 Propagación interior

Se delimitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

#### 2.1.1. Compartimentación den sectores de incendio.

Toda la vivienda constituye un único sector de incendio. Por tanto, no existen elementos constructivos de compartimentación de sectores de incendio.

#### 2.1.2. Locales y zonas de riesgo especial.

No existen locales o zonas de riesgo especial.





### **2.1.3. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación.**

Al no existir elementos constructivos de compartimentación de sectores de incendios, no se adoptan medidas que garanticen la compartimentación del edificio en espacios ocultos y en los pasos de instalaciones.

### **2.1.4. Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario.**

En el interior de la vivienda no se regula la reacción al fuego de los elementos constructivos.

Los materiales de construcción y revestimientos interiores de la vivienda serán en su mayoría piezas de arcilla cocida, pétreos, cerámicos, vidrios, morteros, hormigones y yesos, materiales de clase A<sub>ca</sub> conforme al R.D. 110/2008 sin necesidad de ensayo.

La justificación de que la reacción al fuego de los elementos constructivos empleados cumple las condiciones exigidas, se realizará mediante el marcado CE. Para los productos sin marcado CE la justificación se realizará mediante Certificado de ensayo y clasificación conforme a la norma UNE EN 1716:2002, y con una antigüedad no superior a 5 años en el momento de su recepción en obra por la Dirección Facultativa.

## **2.2. SI-2 Propagación exterior**

Se delimita el riesgo de propagación del incendio por el exterior.

### **2.2.1. Fachadas.**

Los muros de cerramiento de las fachadas se ejecutan según la descripción de la memoria constructiva del proyecto en cuestión. Con la resistencia a fuego mínima de los mismos EI-240 superior a EI-120 exigido, garantizando la reducción del riesgo de propagación al exterior.

Las distancias entre huecos de resistencia al fuego inferior a EI-60 en fachadas a los edificios colindantes son superiores a 0,50 metros en los encuentros de fachadas a 180º, y superiores a 2,00 metros en los encuentros de fachadas a 90º.

La clase de reacción al fuego del material de acabado de las fachadas es B-s3, d2.

### **2.2.2. Cubiertas.**

Cubierta inclinada a dos aguas con pendiente 43,5 %, se conservan las cerchas en el ala oriental y las vigas en la occidental de la estructura original. Sobre ellas se dispone una estructura formada por correas que sirve de soporte para colocar paneles sándwich tipo *THERMOCHIP TAH/10-100-19*. El material de cobertura será teja cerámica curva sobre plancha ondulada de fibrocemento. Resistencia al fuego REI-120, superior al REI-60 exigido, garantizando la reducción del riesgo de propagación lateral por cubierta.

La clase de reacción al fuego del material de acabado de la cubierta es B<sub>roof</sub> (t1).



### 2.3. SI-3 Evacuación de ocupantes

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

#### 2.3.1. Compatibilidad de los elementos de evacuación.

El edificio proyectado es de uso exclusivo residencial de vivienda unifamiliar.

#### 2.3.2. Cálculo de la ocupación.

El cálculo de la ocupación a efectos de las exigencias relativas a la evacuación es el mostrado a continuación:

Uso	Ocupación	Total
Residencial Vivienda	20 m <sup>2</sup> /persona	60 m <sup>2</sup>

En el caso de uso de librería como dormitorio temporal, la ocupación pasaría a ser de 4 personas, considerándose una situación más desfavorable.

Uso	Ocupación	Total
Residencial Vivienda	20 m <sup>2</sup> /persona	80 m <sup>2</sup>

#### 2.3.3. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.

En las viviendas unifamiliares no existen recorridos de evacuación, pues el origen de evacuación se considera situado en la puerta de entrada a la vivienda. Se considera una sola salida, pues se cumplen las condiciones siguientes:

- Ocupación máxima: menor de 100 personas en general, y menor de 50 personas en zonas que precisen salvar, en sentido ascendente, una altura de evacuación mayor de 2 metros hasta la salida.
- Longitud máxima de recorrido de evacuación: menor de 25 metros en zona de vivienda, menor de 35 metros en zona de aparcamiento, y menor de 50 metros si se trata de una planta que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación es menor de 25 personas.
- Altura máxima de evacuación descendente: menor de 28 m.

#### 2.3.4. Dimensionado de los medios de evacuación.

En las viviendas unifamiliares no existen pasos, pasillos, rampas ni escaleras como medios de evacuación al no existir recorridos de evacuación. El único medio de evacuación existente es la puerta de entrada.

Será una puerta de una hoja de 0,90 m. de anchura > 0,80 m. exigidos.

En las zonas exteriores al aire libre, todos los pasos, pasillos, rampas y escaleras tienen una anchura mínima de 1,00 m.



### 2.3.5. Protección de las escaleras.

En las viviendas unifamiliares no existen recorridos de evacuación, y por lo tanto la escalera no está considerada como un elemento de evacuación.

### 2.3.6. Puertas situadas en recorridos de evacuación.

La puerta de salida de edificio está prevista para la evacuación de menos de 50 personas. Será abatible con eje de giro vertical, con manilla o pulsador según norma UNE EN 179:2003 (CE) como dispositivo de apertura, y no siendo obligatoria la apertura en sentido de la evacuación. SI-4 Detección, control y extinción del incendio.

### 2.3.7. Señalización de los medios de evacuación.

Para el uso Residencial de vivienda unifamiliar no se exige la señalización de los medios de evacuación.

### 2.3.8. Control del humo del incendio.

No se exige la instalación de un sistema de control de humos de incendio.

## 2.4. SI-4 Detección, control y extinción del incendio

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

### 2.4.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios.

No es obligatorio disponer de ningún sistema de protección contra incendios en viviendas unifamiliares.

### 2.4.2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios.

No es obligatorio disponer de ningún sistema de protección contra incendios en viviendas unifamiliares.

## 2.5. SI-5 Intervención de los bomberos

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

### 2.5.1. Condiciones de aproximación y de entorno. Condiciones del espacio de maniobra.

El emplazamiento del edificio garantiza las condiciones de aproximación y de entorno para facilitar la intervención de los bomberos.

#### Condiciones de los viales de aproximación a los espacios de maniobra del edificio.

Anchura libre	3,50 metros
Altura libre o de gálibo	4,50 metros
Capacidad portante	20 kN/m <sup>2</sup>

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.



### Condiciones de espacio de maniobra junto al edificio.

Anchura libre	5,00metros
Altura libre o de gálibo	La del edificio
Pendiente máxima	10 %
Resistencia al punzonamiento	100 kN sobre 20 cm $\emptyset$
Separación máxima del vehículo al edificio	23 metros
Distancia máxima hasta el acceso principal	30 metros
Condiciones de accesibilidad	Libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines u otros obstáculos.

#### 2.5.2. Accesibilidad por fachada.

Ya que el edificio tiene una altura de evacuación menor a 9 metros no es exigible disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal de servicio de extinción de incendios.

### 2.6. SI-6 Resistencia al fuego de la estructura

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

#### 2.6.1. Generalidades.

La justificación de que el comportamiento de los elementos estructurales cumple los valores de resistencia al fuego establecidos en el DB-SI, se realizará obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de los Anejos B, C, D, E y F del DB-SI.

#### 2.6.2. Resistencia al fuego de la estructura.

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales es la siguiente.

Elementos estructurales principales		Descripción	Valor proyectado	Valor exigido
Del edificio	Muros de carga	Mampostería de piedra	R 90	R 30
	Forjado planta baja	Forjado sanitario tipo caviti	R 90	R 30
	Forjado de planta primera	Entramado de madera	R 35	R 30
	Forjado de cubierta	Entramado de madera y panel sandwich	R 35	R 30

## 3. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad

Según lo especificado en el artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SUA), "El objetivo del requisito básico *Seguridad de utilización y accesibilidad* consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y

mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad”.

El cumplimiento del Documento Básico de “Seguridad de utilización” en edificios de viviendas de nueva construcción, se acredita mediante el cumplimiento de las 9 exigencias básicas SUA.

### 3.1. SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas

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

#### 3.1.1. Resbaladidad de los suelos.

Para el uso Residencial Vivienda no se fija la clase de resbaladidad de los pavimentos. No obstante se utilizarán pavimentos de clase 1 para la estancias interiores de planta primera y de clase 2 para la planta baja, los peldaños de la escalera interior, para las zonas exteriores de entrada y para las terrazas cubiertas.

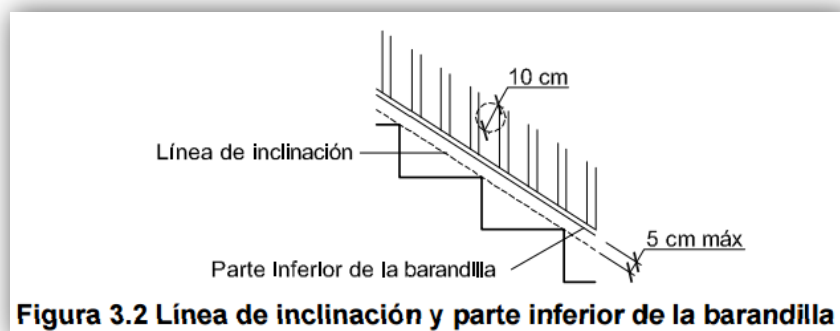
#### 3.1.2. Discontinuidades en el pavimento.

El suelo no presenta imperfecciones o irregularidades que supongan riesgo de caídas como consecuencias de traspies o de tropiezos. No existen resaltos en los pavimentos de más de 6 mm. Los desniveles de menos de 50 mm se resolverán con pendientes de menos del 25%. La distancia entre la puerta de entrada a la vivienda y el peldaño más próximo es mayor de 1,20 m.

#### 3.1.3. Desniveles.

Se dispone de barrera de protección de 90 cm de altura en el pasillo de planta primera ya que existe riesgo de caída con una diferencia de cota mayor a 55 cm. No existe riesgo de caídas en ventanas, todas ellas con barreras de protección en la carpintería de altura superior a 90 cm.

La barandilla de la escalera será de 90 cm. de altura medida desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños. Por su diseño constructivo no tiene puntos de apoyo que permita ser escalable, no tiene aberturas que permitan el paso de una esfera de  $\varnothing 10$  cm., y el barandal inferior está a una distancia máxima de 5 cm de la línea de inclinación de la escalera.

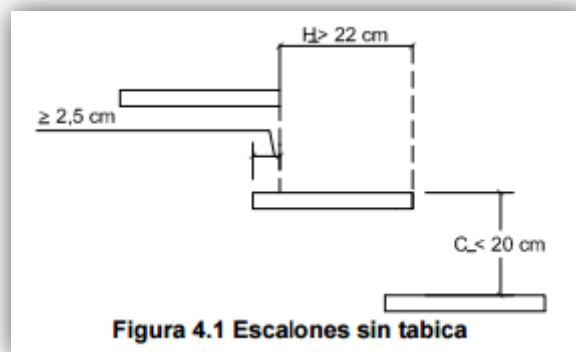




### 3.1.4. Escaleras y rampas.

La escalera proyectada se considera de uso restringido (no público). Con las siguientes características, tal y como se indica en el plano de Detalles Escalera.

Trazado	1 Tramo recto
Tipo	De escalón sin tabica
Anchura de tramo	100 cm > 80 cm exigido
Peldaños	Huella de 28 cm y contrahuella de 17 cm $H \geq 22$ cm, $C \leq 20$ cm
Mesetas	Sin mesetas.



## 3.2. SUA-2 Seguridad frente a riesgo de impacto o atrapamiento

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

### 3.2.1. Impacto.

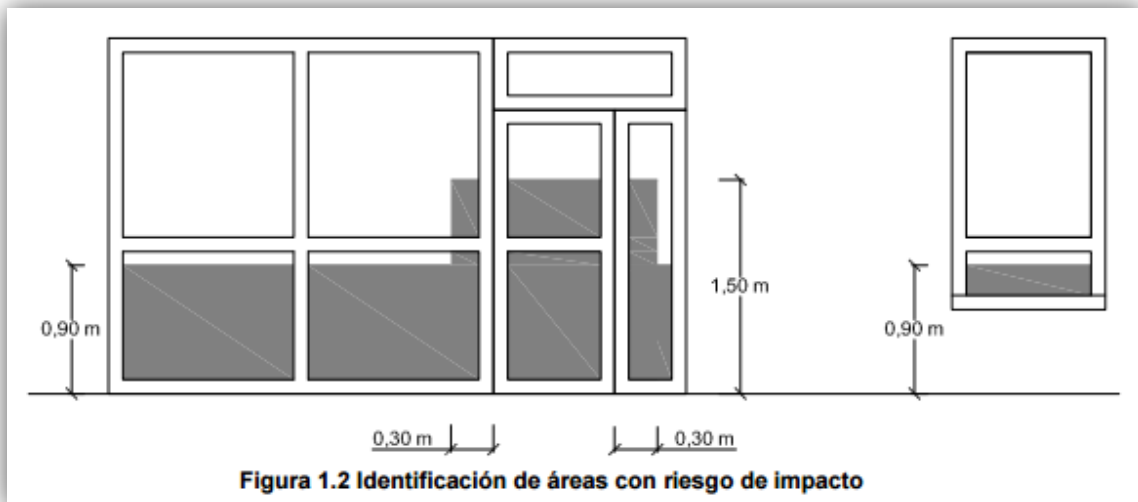
#### Con elementos fijos

Altura libre de pasos	2,53 > 2,20 metros
Altura libre de puertas	2,03 > 2,00 metros
Elementos fijos que sobresalen de fachadas	2,46 > 2,20 metros

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como tramos de escalera, disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual

#### Con elementos frágiles

Las superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto dispondrán de un acristalamiento laminado que resiste sin romper un impacto nivel 2. Las partes vidriadas de puertas, cerramientos de duchas y bañeras dispondrán de un acristalamiento laminado o templado que resiste sin romper un impacto nivel 3.



### 3.3. SUA-3 Seguridad frente a riesgo de aprisionamiento

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

#### 3.3.1. Impacto.

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

### 3.4. SUA-4 Seguridad frente a riesgo causado por iluminación inadecuada

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

#### 3.4.1. Alumbrado normal.

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo.

El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

#### 3.4.2. Alumbrado de emergencia.

No se dispondrá de alumbrado de emergencia.



### 3.5. SUA-5 Seguridad frente a riesgo causado por situaciones con alta ocupación

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

Esta exigencia básica no es de aplicación para el uso Residencial Vivienda unifamiliar.

### 3.6. SUA-6 Seguridad frente a riesgo de ahogamiento

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

En la vivienda proyectada no existen pozos, depósitos, ni piscinas, no existiendo el riesgo de ahogamiento.

Quedan excluidas del ámbito de aplicación de esta exigencia básica las piscinas de viviendas unifamiliares.

### 3.7. SUA-7 Seguridad frente a riesgo causado por vehículos en movimiento

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

Esta exigencia básica no es de aplicación en los aparcamientos de las viviendas unifamiliares.

### 3.8. SUA-8 Seguridad frente a riesgo causado por la acción del rayo

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

**Frecuencia esperada de impactos:**

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} = 0,0017 \text{ impactos/año}$$

Siendo:

$N_g$	Densidad de impacto sobre el terreno	1,50 impactos/año km <sup>2</sup>
H	Altura del edificio en el perímetro	5,00 m
$A_e$	Superficie de captura equivalente del edificio	2.275,95 m <sup>2</sup>
$C_1$	Coeficiente relacionado con el entorno	0,5 próximo a otros edificios y árboles de la misma altura

**Riesgo admisible:**

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} 10^{-3} = 0,0022 \text{ impactos/año}$$



Donde:

C2	Coeficiente función del tipo de construcción	2,5 Estructura de hormigón y cubierta de madera
C3	Coeficiente función del tipo del contenido	1
C4	Coeficiente función del uso del edificio	1 Residencial vivienda unifamiliar
C5	Coeficiente función de la necesidad de continuidad	1 Residencial vivienda unifamiliar

**Por lo tanto:** no es necesaria la instalación de protección contra el rayo.

$$N_e \leq N_a$$

### 3.9. SUA-9 Accesibilidad

Según lo especificado en el presente apartado:

“Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación”.

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

La vivienda del presente trabajo no es considerada accesible por lo cual no es exigible el cumplimiento del apartado de Accesibilidad del documento básico en cuestión.

## 4. DB-HS Salubridad

Según lo especificado en la parte 1 del CTE, artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS) “El objetivo del requisito básico *Higiene, salud y protección del medio ambiente*, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento<sup>2</sup>”.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los 5 apartados siguientes.



#### 4.1. HS-1 Protección frente a la humedad

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

##### Datos previos

Cota de la cara inferior del suelo en contacto con cámara sanitaria: La solución adoptada no se puede considerar cámara sanitaria. Consiste en la colocación de encofrado perdido (tipo caviti) directamente sobre la solera, realizando previamente un encachado de piedra y la colocación de una lámina o producto de impermeabilización.

Cota de nivel freático	> -4 metros
Presencia de agua (Art. 2.1.1. DB HS 1)	Baja

##### 4.1.1. Muros en contacto con el terreno.

Estos muros no corresponden a la envolvente térmica del edificio y están por debajo de la solera en contacto con el terreno. Su solución constructiva es de: muro de mampostería ordinaria de 65 cm de espesor con la impermeabilización realizada por su cara externa constituida por: imprimación asfáltica Impridan 100, lámina drenante tipo DanoDren adherida al muro, lámina geotextil tipo DanoFelt 150. Las aguas de lluvia de la cubierta se recogerán con canalones y bajantes vistas que se conectarán a la red de saneamiento de la vivienda con arquetas.

##### Grado de impermeabilidad

Presencia de agua (Art. 2.1.1. DB HS 1)	Baja
Coefficiente de permeabilidad del terreno	$K_s = 10^{-4}$ cm/s
Grado de impermeabilidad según tabla 2.1 de DB HS 1	1

##### Solución constructiva

Tipo de muro	Muro de gravedad
Situación de la impermeabilización	exterior
Condiciones de la solución constructiva (Tabla 2.2)	I2+I3+D1+D5

- **I1:** La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante.
- **I3:** Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.
- **D1:** Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno.

Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.





- **D5:** Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

La solución anterior se realiza para evitar las filtraciones a través del muro. Para solucionar la presencia de agua por capilaridad, en el caso de que esta surgiese, una posible solución sería la siguiente:

#### Tratamiento de la zona mediante electroósmosis

Lo que se busca es hacer descender la humedad del muro (la humedad de capilaridad), usando un campo eléctrico, para ello se coloca una serie de electrodos, en el muro que se desea secar y en el terreno, y se aplica una diferencia de potencial que puede ser continua o en forma de pulsos intermitentes; unos electrodos son instalados en la pared y otros electrodos son instalados en el terreno, los electrodos instalados en la pared se colocan mediante perforaciones que generalmente tienen como profundidad la mitad de la pared, y el electrodo puesto en tierra tiene una profundidad de aproximadamente 1,30 m: Una vez instalados adecuadamente todos los electrodos, se aplica un mortero drenante que sirva como desecación de la pared.

#### 4.1.2. Suelos.

El suelo de la vivienda está en contacto con el terreno previa aplicación de una emulsión asfáltica vegetal sobre la superficie del terreno, capa de 20 cm de enchado de grava filtrante, una lámina de polietileno de 1 mm de espesor, solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, aislamiento térmico con XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC de 5 cm de espesor (0,025 W/m<sup>2</sup>K), barrera de vapor, mortero y solado de gres. Los acabados se describen en el Apartado 2.4.4. de la Memoria Descriptiva.

#### Grado de impermeabilidad

Presencia de agua	Baja
Coefficiente de permeabilidad del terreno	$K_s = 10^{-4}$ cm/s
Grado de impermeabilidad según tabla 2.3 de DB HS 1	2

#### Solución constructiva

Tipo de muro	Muro de gravedad
Situación de la impermeabilización	Suelo elevado tipo caviti
Tipo de intervención en el terreno	Sin intervención
Condiciones de la solución constructiva (Tabla 2.4)	V1

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



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

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

#### Cálculo

Zona de la vivienda	Área suelo As	Área aberturas Ss	Nº de aberturas	∅ aberturas
Zona 1	111 m <sup>2</sup>	2.220 cm <sup>2</sup>	9	10 cm > 8,85 cm
Zona 2	66,35 m <sup>2</sup>	1.500 cm <sup>2</sup>	8	10 cm > 9,4 cm

#### 4.1.3. Fachadas.

##### Grado de impermeabilidad

Zona pluviométrica (figura 2.4)	III
Altura de coronación del edificio sobre el terreno	6,96
Zona eólica (Tabla 2.5)	C
Clase de entorno en el que está situado el edificio	E0
Grado de exposición al viento (Tabla 2.6)	V2
Grado de impermeabilidad (Tabla 2.5)	3

##### Solución constructiva

Revestimiento exterior	No
Mampostería de piedra exterior	Si
Condición de la solución constructiva (Tabla 2.7)	R1+C2

Cerramientos según descripción de la memoria constructiva de este proyecto.

#### 4.1.4. Cubiertas.

##### Grado de impermeabilidad

Único.

##### Solución constructiva

Tipo de cubierta	Inclinada a 2 aguas
Uso	No transitable
Condiciones higrométricas	No ventilada
Barrera contra paso de vapor de agua	No (cuando no se prevean condensaciones según DB HE 1)
Sistema de formación de pendiente	Entramado de madera y cerchas
Pendiente	43,50 %
Aislamiento térmico	Poliestireno extruido de 10 cm de espesor
Capa de impermeabilización (Tabla 2.10)	No es necesaria
Tejado	Teja cerámica curva sobre fibrocemento
Sistema de evacuación de agua	Canalones y bajantes vistos





### Solución constructiva

- **C1:** Cubierta ala NorEste.

Cubierta inclinada a dos aguas con pendiente de 43,50%. Se conserva la inclinación de la edificación original ya que también se conservan las cerchas, elemento de formación de pendiente.

Así pues, los faldones de cubierta se proyectarán con las tres cerchas originales, correas de madera aserrada, de sección 15x15 cm con un intereje de 150 cm, que sirva de soporte para colocar paneles sándwich tipo *THERMOCHIP TAH/10-100-19* de dimensiones 550x2400 mm. El panel está formado por una capa exterior de 19 mm de aglomerado, un alma de 100 mm de poliestireno extrudido y un acabado interior de 10 mm de friso de abeto. Sobre el panel se coloca una lámina impermeabilizante transpirable, a continuación placas onduladas de fibrocemento tipo uralita que sirvan de soporte para la cubrición con teja cerámica curva.

- **C2:** cubierta ala SurOeste.

Cubierta inclinada a dos aguas con pendiente de 43,50%. Se conserva la inclinación de la edificación original ya que también se conservan las vigas, elemento de formación de pendiente.

Así pues, los faldones de cubierta se proyectarán con las vigas originales, correas de madera aserrada, de sección 15x15 cm con un intereje de 150 cm, que sirva de soporte para colocar paneles sándwich tipo *THERMOCHIP TAH/10-100-19* de dimensiones 550x2400 mm. El panel está formado por una capa exterior de 19 mm de aglomerado, un alma de 100 mm de poliestireno extrudido y un acabado interior de 10 mm de friso de abeto. Sobre el panel se coloca una lámina impermeabilizante transpirable, a continuación placas onduladas de fibrocemento tipo uralita que sirvan de soporte para la cubrición con teja cerámica curva.

### Condiciones a tener en cuenta

- Sistema de formación de pendientes:

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

- Aislante térmico:

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





- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.
- Capa de impermeabilización:
  - Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
  - Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
    - Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
    - Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
    - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
    - Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.
- Tejado
  - Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.
  - Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

#### **Puntos singulares de las cubiertas inclinadas**

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

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

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

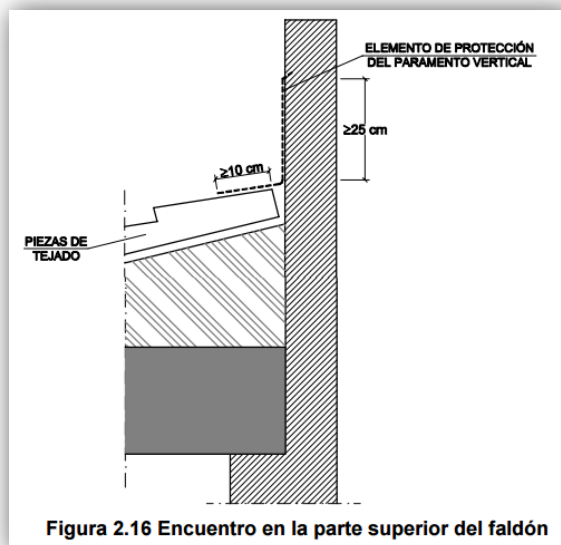


Figura 2.16 Encuentro en la parte superior del faldón

### Alero

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

### Borde lateral

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

### Limahoyas

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

### Cumbreras y limatesas

- En las cumbreras y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.
- Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa deben fijarse.





- Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

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

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

#### **Lucernarios**

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

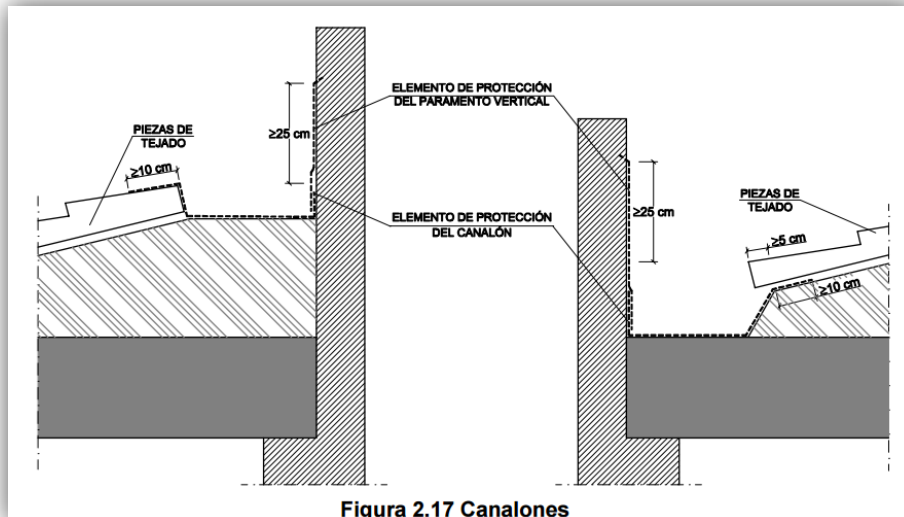
#### **Anclaje de elementos**

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

#### **Canalones**

- Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.
- Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.
- Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.
- Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:
  - Cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (Véase la figura 2.17).
  - Cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (Véase la figura 2.17).

- Elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas (Véase la figura 2.17).



- Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que:
  - El ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo.
  - La separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo.
  - El ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado.

## 4.2. HS-2 Recogida y evacuación de residuos

Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

### 4.2.1. Almacén de contenedores y espacio de reserva para recogida centralizada.

Sistema de recogida de residuos de la localidad: recogida centralizada con contenedores de calle de superficie.

El ámbito de aplicación de esta Exigencia Básica en cuanto a la dotación del almacén de contenedores de edificio y al espacio de reserva para recogida centralizada con contenedores de calle, se extiende a los edificios de viviendas de tipología residencial colectivo y de agrupaciones de viviendas unifamiliares. Las viviendas unifamiliares como unidades funcionales independientes no están dentro del ámbito de aplicación de esta sección.



#### 4.2.2. Espacio de almacenamiento inmediato en las viviendas.

La vivienda dispondrá en la cocina de 2 contenedores de residuos integrados en el mobiliario de la misma, uno para materia orgánica y otro para envases ligeros. Puede optarse por un contenedor de doble función. Y en el garaje se dispondrá de otros 3 contenedores de residuos, uno para papel/cartón, otro para vidrios, y un tercero para otros residuos no clasificados.

La capacidad de almacenamiento de cada fracción de residuos se ha calculado para un número de 4 personas como ocupantes habituales, según la tabla 2.3, DB HS 2 y los valores mínimos exigidos.

1 dormitorio doble y 2 sencillos			
Fracción	$CA^{(1)}$ (l/persona)	$Pv^{(2)}$ (ocupantes)	Capacidad (l)
Papel / cartón	10,85	4	43,40
Envases ligeros	7,80	4	31,20
Materia orgánica	3,00	4	12,00
Vidrio	3,36	4	13,44
Varios	10,50	4	42,00
Capacidad mínima total			142,04

Siendo:

- $CA^{(1)}$ , coeficiente de almacenamiento (l/persona), cuyo valor para cada fracción se obtiene de la tabla 2.3 del DB HS 2.
- $Pv^{(2)}$ , 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. (Suponiendo que la librería-dormitorio tiene uso temporal de dormitorio).

#### 4.3. HS-3 Calidad del aire interior

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

##### 4.3.1. Caracterización y cuantificación de las exigencias.

El caudal de ventilación mínimo para los distintos tipos de locales se obtiene considerando os criterios de ocupación establecidos en el apartado 2 y en la tabla 2.1.



**Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos**

		Caudal de ventilación mínimo exigido $q_v$ en l/s		
		Por ocupante	Por $m^2$ útil	En función de otros parámetros
<b>Locales</b>	<b>Dormitorios</b>	5		
	<b>Salas de estar y comedores</b>	3		
	<b>Aseos y cuartos de baño</b>			15 por local
	<b>Cocinas</b>		2	50 por local <sup>(1)</sup>
	<b>Trasteros y sus zonas comunes</b>		0,7	
	<b>Aparcamientos y garajes</b>			120 por plaza
	<b>Almacenes de residuos</b>		10	
	<sup>(1)</sup> Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).			

#### 4.3.2. Diseño de vivienda.

Tipo de ventilación	Híbrida
Zona térmica (Tabla 4.4)	X (Altitud < 800 m)
Nº de plantas	2: planta baja + planta 1ª bajocubierta
Clase de tiro (Tabla 4.3)	T-3

#### Descripción y características

Se trata de un sistema de ventilación híbrido, con circulación del aire de los locales secos a los locales húmedos.

- **Dormitorios, baños exteriores, sala de estar y entrada-comedor:** tendrán carpinterías exteriores de clase 2 con aberturas de admisión, aberturas dotadas de aireadores o aberturas fijas de la carpintería que comunican directamente con el exterior. Disponen de un sistema de ventilación complementario que permita la ventilación natural por la carpintería exterior practicable. Las particiones entre los locales secos y húmedos disponen de una abertura de paso.
- **Cocina:** tendrán carpinterías exteriores de clase 2 con aberturas de admisión, aberturas dotadas de aireadores o aberturas fijas de la carpintería que comunican directamente con el exterior. Disponen de un sistema de ventilación complementario que permita la ventilación natural por la carpintería exterior practicable. Dispone además de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y contaminantes generados en la cocción. La campana extractora está conectada a un conducto de extracción independiente de los de ventilación general de la vivienda que no podrá utilizarse para la extracción de aire de locales de otro uso.
- **Cuarto de baño interior:** dispone de aberturas de paso con un local seco contiguo, y aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción.





### 4.3.3. Diseño de vivienda.

#### Planta baja

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Locales	Tipo	Au (m <sup>2</sup> )	No	Qv (l/s)	Qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	Qa (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )	Areal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)
Comedor	Seco	38,46	4	12	42	A	14	56	108	900 x 12
						A	14	56	99	825 x 12
						A	14	56	130	650 x 20
						P	37,16	297,28	2.478	1.180 x 2.100
						P	79,16	633,28	2.508	1.100 x 2.280
Salón	Seco	41,92	4	12	52,16	A	26,08	104,32	360	3.000 x 12
						A	26,08	104,32	360	3.000 x 12
						P	37,16	297,28	2.478	1.180 x 2.100
Cocina	Húmedo	39,58	-	79,16	79,16	E	26	104	108	900 x 1,2
						E	26	104	130	650 x 20
						E	27,16	108,64	201,1	Ø 160
						P	79,16	633,28	2.508	1.100 x 2.280
Baño	Húmedo	8,72	-	15	15	E	15	60	122,7	Ø 125
						P	15	120	145	725 x 20
Leyenda										
Au	Área útil				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
No	Nº de ocupantes				Qa	Caudal de ventilación de abertura				
Qv	Caudal de ventilación mínimo exigido				Amin	Área mínima de la abertura				
Qe	Caudal de ventilación equilibrado				Areal	Área real de la abertura				

#### Planta primera

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Locales	Tipo	Au (m <sup>2</sup> )	No	Qv (l/s)	Qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	Qa (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )	Areal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)
Dormitorio	Seco	18,35	1	5	7,5	A	3,75	15	90	750 x 12
						A	3,75	15	90	750 x 12
						P	7,5	60 < 70	145	725 x 20
Dormitorio-librería	Seco	15,08	1	5	7,5	A	7,5	30	876	730 x 12
						P	7,5	60 < 70	145	725 x 20
Dormitorio principal	Seco	45,70	2	10	15	A	7,5	30	360	3.000 x 12
						A	7,5	30	360	3.000 x 12
						P	15	120	96	800 x 12
Baño dormitorio principal	Húmedo	12,3	-	15	15	E	15	60	122,7	Ø 125
						P	15	120	96	800 x 12
Baño	Húmedo	5,35	-	15	15	E	15	60	90	750 x 12
						P	15	120	145	725 x 20
Leyenda										
Au	Área útil				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
No	Nº de ocupantes				Qa	Caudal de ventilación de abertura				
Qv	Caudal de ventilación mínimo exigido				Amin	Área mínima de la abertura				
Qe	Caudal de ventilación equilibrado				Areal	Área real de la abertura				





#### 4.4. HS-4 Suministro de agua

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

##### 4.4.1. Caracterización y cuantificación de las exigencias.

Condiciones mínimas de suministro en cada punto de consumo

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

##### Presión mínima

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- 10 m.c.a. para grifos comunes
- 15 m.c.a. para fluxores y calentadores

##### Presión máxima

- No se han de superar los 50 m.c.a.





#### 4.4.2. Diseño de la instalación.

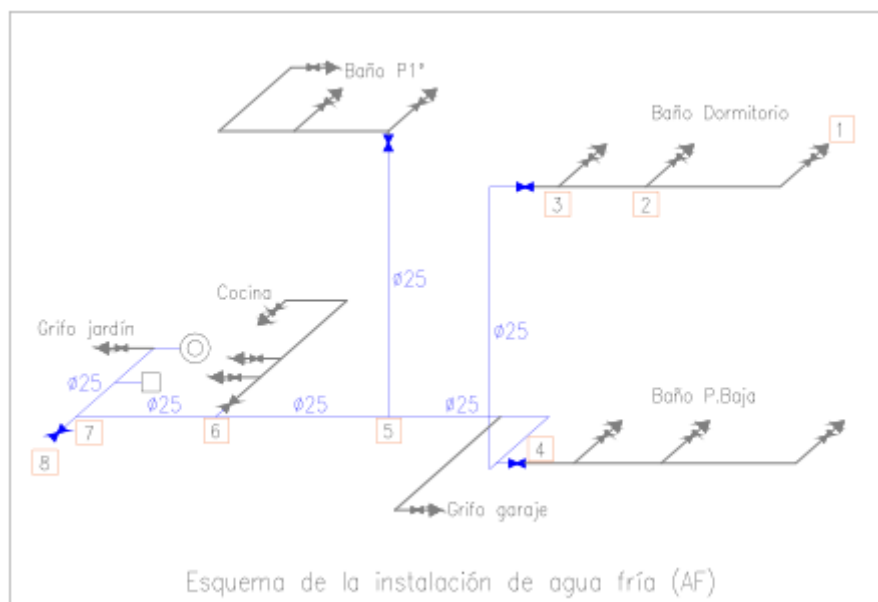
##### Esquema general de la instalación de agua fría

Edificio con un solo titular/contador. Abastecimiento directo. Suministro público y presión suficientes.

Los elementos que componen la instalación de A.F son los siguientes:

- Acometida (llave de toma + tubo de alimentación + llave de corte).
- Llave de corte general.
- Filtro de la instalación.
- Contador en armario o en arqueta.
- Llave de paso.
- Grifo o racor de prueba.
- Válvula de retención.
- Llave de salida.
- Tubo de alimentación.
- Instalación particular (llave de paso + derivaciones particulares + ramales de enlace + puntos de consumo).

##### Esquema general de la instalación interior particular



#### 4.4.3. Dimensionado.

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Según lo especificado en el apartado 4.2.2. *Comprobación de la presión*, las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 30% de la pérdida producida sobre la longitud real del tramo.



### Reserva de espacio en el edificio

Según la tabla 4.1 del presente apartado, las dimensiones del armario son las siguientes.

Contador diámetro nominal 20 mm	
Armario	Largo: 600 mm Ancho: 500 mm Alto: 200 mm

### Dimensionado de la red de distribución

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
  - tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s.
  - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s.
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

**Instalación particular:** tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE EN ISO 15875-2.

Cálculo hidráulico de la instalación particular										
Tramo	Long (m)	Qi (l/s)	k	Qp (l/s)	D min (mm)	V (m/s)	J	Ap.gen	Ap.loc (mca)	Ap.tot (mca)
1-2	1,40	0,10	1	0,20	20	0,63	50	0,07	0,02	0,09
2-3	1,25	0,20	1	0,30	20	0,95	120	0,15	0,03	0,18
3-4	3,33	0,40	0,70	0,28	20	0,89	120	0,40	0,12	0,52

**Tubos de alimentación:** tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE EN 12201-2.

Cálculo hidráulico de la instalación particular										
Tramo	Long (m)	Qi (l/s)	k	Qp (l/s)	D min (mm)	V (m/s)	J	Ap.gen	Ap.loc (mca)	Ap.tot (mca)
4-5	7,13	1,10	0,40	0,44	25	0,89	90	0,64	0,19	0,83
5-6	3,00	1,50	0,33	0,50	25	1,01	100	0,30	0,09	0,39
6-7	3,20	2,05	0,29	0,59	25	1,20	130	0,42	0,13	0,55



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

Cálculo hidráulico de la instalación particular										
Tramo	Long (m)	Qi (l/s)	k	Qp (l/s)	D min (mm)	V (m/s)	J	Ap.gen	Ap.loc (mca)	Ap.tot (mca)
7-8	5,00	3,145	0,27	0,85	25	1,73	350	1,75	0,52	2,27
TOTAL								3,73	1,10	4,83

$$Pa > Pr + Hg + Ap.tot.$$

$$30 > 10 + 4,50 + 4,83$$

$$30 > 19,33$$

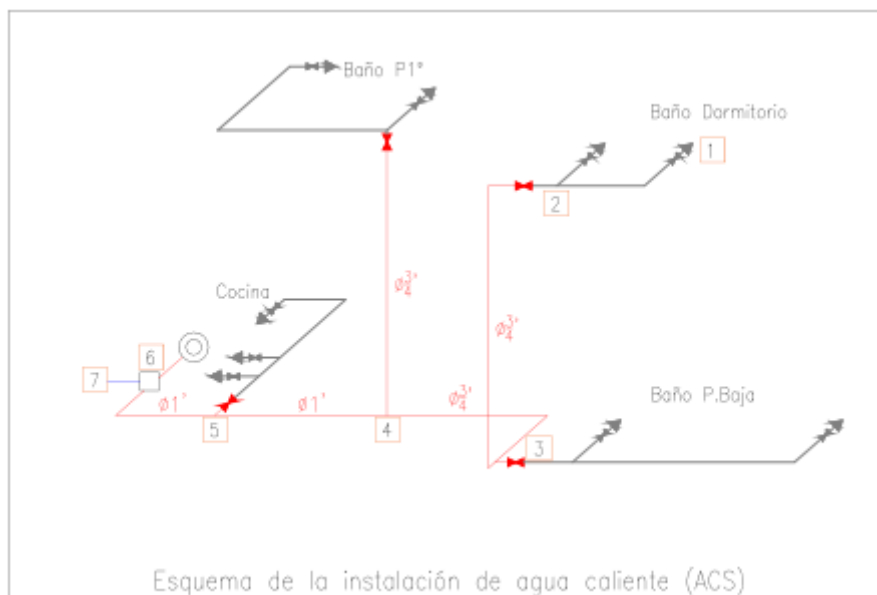
#### Dimensionado de las redes de ACS:

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea 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.

#### **Esquema general de la instalación interior particular**





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

- Considerar que se 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 tabla 4.4.

<b>Diámetro nominal de la tubería</b>	<b>Caudal recirculado (l/h)</b>
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300

### Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se dimensionará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITE.

### Dilatadores

En los materiales metálicos se podrá aplicar lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

**Instalación particular:** tubo de acero galvanizado según UNE 19048.

Cálculo hidráulico de la instalación particular												
Tramo	Long (m)	Qi (l/s)	k	Qp (l/s)	D min (pulgadas)	D min (mm)	V (m/s)	Re	f	Ap.gen	Ap.loc (mca)	Ap.tot (mca)
1-2	1,25	0,065	1	0,065	½	12,7	0,51	13749,113	0,027	0,036	0,01	0,05
2-3	3,33	0,165	1	0,165	¾	19,05	0,58	23267,73	0,024	0,07	0,02	0,09





**Tubos de alimentación:** tubo de acero galvanizado según UNE 19048.

Cálculo hidráulico de la instalación particular												
Tramo	Long (m)	Qi (l/s)	k	Qp (l/s)	D min (pulgadas)	D min (mm)	V (m/s)	Re	f	Ap.gen	Ap.loc (mca)	Ap.tot (mca)
3-4	7,13	0,43	0,58	0,25	¾	19,05	0,88	35008,86	0,022	0,31	0,09	0,41
4-5	3,00	0,595	0,45	0,27	1	25,40	0,53	28142,54	0,022	0,04	0,01	0,05
5-6	3,40	0,945	0,35	0,33	1	25,40	0,66	35336,06	0,021	0,06	0,02	0,08
6-7	0,13	1,605	0,33	0,54	1	25,40	1,05	56582,89	0,019	0,01	0	0,10
TOTAL										0,53	0,16	0,69

$$Pa > Pr + Hg + Ap.tot.$$

$$30 > 10 + 4,50 + 0,69$$

$$30 > 15,19$$

#### Producción de ACS

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de ACS	
Descripción	Qcal (l/s)
Calentador eléctrico para calefacción y ACS	0,66
Siendo:	
Qcal	Caudal de cálculo

#### 4.5. HS-5 Evacuación de aguas residuales

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

##### 4.5.1. Descripción general.

###### Objeto

Disposición en la vivienda de medios necesarios y adecuados para extraer aguas residuales y pluviales de forma independiente o conjunta.

###### Características del alcantarillado

Red pública unitaria (pluviales + residuales)

###### Cotas

Cota de alcantarillado público < cota de evacuación





#### Capacidad de red:

Diámetro de las tuberías de alcantarillado	300 mm
Pendiente	1,5 %
Capacidad	50 l/s

#### 4.5.2. Descripción del sistema de evacuación y sus componentes.

##### Descripción y características

Se proyecta una instalación de evacuación de aguas pluviales + residuales mediante arquetas y colectores enterrados, con cierres hidráulicos, desagüe por gravedad a una arqueta general que constituye el punto de conexión con la red general de alcantarillado público.

La instalación evacuará las aguas generadas por los siguientes aparatos:

- Cocina: fregadero, lavadora y lavavajillas
- 2 Baños: lavabo, inodoro y ducha
- 1 Baño: lavabo, inodoro y bañera

##### Partes de la red de evacuación

- Desagües y derivaciones
  - Material: PVC-C para saneamiento colgado y PVC-U para saneamiento enterrado.
  - Sifón individual: En cada aparato de cocina.
  - Bote sifónico: Plano registrable en baños.
- Bajantes pluviales
  - Material: PVC-C para saneamiento colgado y PVC-U para saneamiento enterrado.
  - Situación: Exterior por fachadas y patios. Registrables.
- Bajantes fecales
  - Material: PVC-C para saneamiento colgado y PVC-U para saneamiento enterrado.
  - Situación: Interior por patinillos. No registrables.
- Colectores
  - Material: PVC-C para saneamiento colgado y PVC-U para saneamiento enterrado.
  - Situación: Tramos enterrados bajo el forjado se saneamiento de planta baja. No registrables. Tramos enterrados bajo solera de hormigón de planta baja. No registrables.
- Arquetas
  - Material: Prefabricada de PVC-U u fabricada in situ de ladrillo hueco doble.
  - Situación: A pie de bajantes de pluviales. Registrables y nunca será sifónica.
  - Conexión de la red de la vivienda con la del garaje. Sifónica y registrable.
  - Conexión de la red de fecales con la de pluviales. Sifónica y registrable.
  - Pozo general del edificio anterior a la acometida. Sifónica y registrable.
- Registros
  - En Bajantes: Por la parte alta de la ventilación primaria en la cubierta.



- En cambios de dirección, a pié de bajante.
  - En colectores colgados: Registros en cada encuentro y cada 15 m. Los cambios de dirección se ejecutarán con codos a 45º.
  - En colectores enterrados: En zonas exteriores con arquetas con tapas practicables.
  - En zonas interiores habitables con arquetas ciegas, cada 15 m.
  - En el interior de cuarto húmedos: Accesibilidad por falso techo.
  - Registro de sifones individuales por la parte inferior.
  - Registro de botes sifónicos por la parte superior.
  - El manguetón del inodoro con cabecera registrable de tapón roscado.
- Ventilación
- Sistema de ventilación primaria (para edificios con menos de 7 plantas) para asegurar el funcionamiento de los cierres hidráulicos, prolongando las bajantes de aguas residuales al menos 1,30 m. por encima de la cubierta del edificio.

#### 4.5.3. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.

##### Derivaciones individuales

Las Unidades de desagüe adjudicadas a cada tipo de aparato (UDs) y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales serán las establecidas en la tabla 4.1, DB HS 5, en función del uso.

**Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y 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	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	-	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	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

En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Máximo número de UD			Pendiente	Diámetro (mm)
1 %	2 %	4 %		
-	1	1		32
-	2	3		40
-	6	8		50
-	11	14		63
-	21	28		75
47	60	75		90
123	151	181		110
180	234	280		125
438	582	800		160
870	1.150	1.680		200

### Bajantes

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de  $\pm 250$  Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que  $1/3$  de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con la misma sección que la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a  $45^\circ$ .

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

### Colectores

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.







**Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada**

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente 2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

### Cálculos

Red de pequeña evacuación					
Estancia	Tramo (según planos)	L (m)	i (%)	UD	Dmin (mm)
Baño dormitorio principal	Inodoro-B8	0,65	2	4	100
	Lavabo-ramal colector	0,49	2	1	32
	Ducha-ramal colector	1,99	2	2	40
	Ramal colector-B8	1,17	2	3	50
Baño planta 1º	Inodoro-B9	0,65	2	4	100
	Lavabo-ramal colector	1,52	2	1	32
	Ducha-ramal colector	0,71	2	2	40
	Ramal colector-B9	0,88	2	3	50
Baño planta Baja	Inodoro-B8	0,54	2	4	100
	Lavabo-ramal colector	1,14	2	1	32
	Bañera-ramal colector	1,84	2	3	40
	Ramal colector-B8	0,90	2	4	50
Cocina	Fregadero-colector	1,59	2	3	40
	Lavavajillas-colector	1,2	2	3	40
	Lavadora-colector	1,17	2	3	40
Donde:					
L	Longitud medida sobre planos		UD	Unidades de desagüe	
i	Pendiente		Dmin	Diámetro interior mínimo	

Bajantes					
Estancia	Tramo (según planos)	L (m)	UD	Dmin (mm)	Dmin corregido (mm)
Baño dormitorio principal	Bajante 8	3,35	15	63	110
Baño planta 1º	Bajante 9	3,12	7	50	110
Donde:					
L	Longitud medida sobre planos		UD	Unidades de desagüe	
Dmin	Diámetro interior mínimo				





Colectores					
Tramo (según planos)	L (m)	i (%)	UD	Dmin (mm)	Dmin corregido (mm)
B8-A5	12,16	2	15	50	110
B9-A5	1,55	2	7	50	110
COCINA-A6	5,98	2	9	50	-

Donde:

L	Longitud medida sobre planos	UD	Unidades de desagüe
i	Pendiente	Dmin	Diámetro interior mínimo

Arquetas				
Ref	Ltr (m)	lc (%)	Dsal (mm)	Dimensiones comerciales (mm)
A5	1,58	2	110	600 X 600 X 800
A6	1,92	2	110	600 X 600 X 800
A7	1,53	2	125	600 X 600 X 800
A8	-	2	125	600 X 600 X 800

Donde:

Ref	Referencia en los planos	ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas	Dsal	Diámetro del colector de salida

#### 4.5.4. Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales.

##### Red de pequeña evacuación

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

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

##### Canalones

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

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





Nos encontramos ante un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h (véase el Apéndice B), debe aplicarse un factor  $f$  de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100 = 0,9$$

Siendo:

- $i$  la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.
- $i = 90$  mm/h

Por tanto:

- $f = 90 / 100 = 0,9$

Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser 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 obtiene en la tabla 4.8.

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

### Colectores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Pendiente del colector	Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %		
125	178	253	90	
229	323	458	110	
310	440	620	125	
614	862	1.228	160	
1.070	1.510	2.140	200	
1.920	2.710	3.850	250	
2.016	4.589	6.500	315	

### Cálculos

Canalones							
Tramo (según planos)	A (m <sup>2</sup> )	I (mm/h)	A corregida (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	Dmin (mm)	C
1	67,34	90	60,61	6	2	100	0,6
2	67,34	90	60,61	6	2	100	0,6
3	15,98	90	14,38	4,70	2	100	0,6
4	59,36	90	53,42	11,10	2	100	0,6
5	19,83	90	17,84	8,80	2	100	0,6





6	39,64	90	35,68	8,88	2	100	0,6
7	44,37	90	39,93	4,13	2	100	0,6

Donde:

A	Área de descarga al canalón	I	Intensidad pluviométrica
L	Longitud medida sobre planos	C	Coefficiente de escorrentía
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
Dmin	Diámetro interior mínimo	V	Velocidad

### Bajantes

Tramo (según planos)	L (m)	A corregida (m <sup>2</sup> )	Dmin (mm)	Dmin corregido (mm)
Bajante 1	2,42	60,61	50	-
Bajante 2	2,42	60,61	50	-
Bajante 3	3,10	14,38	50	-
Bajante 4	5,46	53,42	50	-
Bajante 5	5,66	17,84	50	-
Bajante 6	5,66	35,68	50	-
Bajante 7	5,66	39,93	50	-

Donde:

L	Longitud medida sobre planos	A corregida	Superficie de faldón aplicado el factor f.
Dmin	Diámetro interior mínimo		

### Colectores

Tramo	L (m)	i (%)	A corregida (m <sup>2</sup> )	Dmin (mm)	Dmin corregido (mm)
A0-A2	10,47	2	60,61	90	-
A2-A3	5,78	2	121,22	90	-
A3-A4	2,67	2	121,22	90	-
A4-A5	2,81	2	135,60	90	-
A12-A11	7,86	2	39,93	90	-
A11-A10	13,51	2	116,44	90	-
A10-A9	1,24	2	153,38	90	-
A9-A8	9,20	2	187,45	90	-
B1-A1	0,43	2	60,61	90	-
B2-A2	0,43	2	60,61	90	-
B3-A4	2,81	2	14,38	90	-
B4-A7	0,75	2	53,42	90	-
B5-A10	0,73	2	17,84	90	-
B6-A11	0,73	2	35,68	90	-
B7-A12	0,73	2	39,93	90	-
S1-A11	1,65	2	41,43	90	-
S2-A10	1,65	2	19,10	90	-
S3-A9	1,70	2	34,07	90	-

Donde:

L	Longitud medida sobre planos	A corregida	Superficie de faldón aplicado el factor f.
i	Pendiente	Dmin	Diámetro interior mínimo





Arquetas				
Ref	Ltr (m)	lc (%)	Dsal (mm)	Dimensiones comerciales (mm)
A0	8,81	2	90	600 X 600 X 800
A1	1,05	2	90	600 X 600 X 800
A2	5,78	2	90	600 X 600 X 800
A3	2,67	2	90	600 X 600 X 800
A4	2,81	2	90	600 X 600 X 800
A9	9,20	2	90	600 X 600 X 800
A10	1,24	2	90	600 X 600 X 800
A11	13,51	2	90	600 X 600 X 800
A12	7,86	2	90	600 X 600 X 800
Siendo:				
Ref	Referencia en los planos	ic	Pendiente del colector	
Ltr	Longitud entre arquetas	Dsal	Diámetro del colector de salida	

#### 4.5.5. Dimensionado de los colectores tipo mixto.

Para dimensionar los colectores de tipo mixto deben transformarse las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumarse a las correspondientes a las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se obtiene en la tabla 4.9 en función de su pendiente y de la superficie así obtenida.

La transformación de las UD en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se efectúa con el siguiente criterio:

- Para un número de UD menor o igual que 250 la superficie equivalente es de 90 m<sup>2</sup>.
- Para un número de UD mayor que 250 la superficie equivalente es de 0,36 x n<sup>º</sup> UD m<sup>2</sup>.

Si el régimen pluviométrico es diferente, deben multiplicarse los valores de las superficies equivalentes por el factor f de corrección indicado en 4.2.2.

$$f = i / 100 = 0,9$$

Colectores						
Tramo	L (m)	i (%)	A corregida (m <sup>2</sup> )	A computada de UD (m <sup>2</sup> )	A TOTAL (m <sup>2</sup> )	Dmin (mm)
A5-A6	1,58	2	135,60	81	216,60	110
A6-A7	1,92	2	216,60	81	297,60	110
A7-A8	1,53	2	351,02	-	351,02	125
A8-Red	1,78	2	538,47	-	538,47	160
Donde:						
L	Longitud medida sobre planos		A corregida	Superficie de faldón aplicado el factor f.		
i	Pendiente		Dmin	Diámetro interior mínimo		



#### 4.5.6. Dimensionado de la red de ventilación.

##### Ventilación primaria:

La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.

## 5. DB-HR Protección frente al ruido

Según lo indicado en el artículo 14 de la primera parte del CTE. “El objetivo del requisito básico *Protección frente al ruido* consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento”.

“Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos”.

“El Documento Básico *DB HR Protección frente al ruido* especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido”.

Con la entrada en vigor del DB HR para los edificios introduce entre sus principales novedades la realización de ensayos en la obra. Hasta ahora, la NBE CA-88, se basaba en soluciones constructivas ensayadas en laboratorio de modo que, adoptadas éstas, se consideraban cumplidas las exigencias en cuanto a ruido.

Sin embargo en adelante, fiel al espíritu prestacional del CTE, el cumplimiento de las exigencias acústicas habrá de basarse en ensayos in situ que se verán afectados muy directamente tanto por la solución adoptada como por las condiciones de ejecución, la ubicación concreta en cada caso, el nivel de ruido exterior, etc.

### **Sobre los materiales**

Las pequeñas diferencias entre espesores de materiales no son relevantes a efectos de aislamiento. El aislante térmico, pese a que en ocasiones tenga algunas propiedades acústicas, también resulta poco útil a estos efectos. Sin embargo existen materiales específicamente acústicos que con un espesor de algunos milímetros sí resultan eficaces si se prevén en el proyecto.

### **Sobre la ejecución de la obra**

Tanto la construcción tradicional como el cartón yeso se quedan al límite de lo admisible sólo si se cuida mucho la ejecución. Otras medidas adicionales tales como la colocación de las



bandas acústicas o el empleo de materiales más específicos sólo son útiles si además la ejecución es cuidadosa.

El paso de conductos en el caso de cerramientos de ladrillo y la ubicación de enchufes en todos los casos resultan absolutamente determinantes. Retacar bien las rozas y colocar una lámina de aislante acústico entre las cajas de enchufes resuelve esta cuestión.

Las condiciones de ejecución de la obra deben quedar bien reflejadas en el proyecto así como las precauciones acerca de agujeros, etc. (memoria y pliego de condiciones particularmente).

### **Sobre las fachadas**

Lo fundamental es el hueco de la ventana y en él, la calidad de las carpinterías es lo más importante por encima de capialzados, cristales e incluso el tamaño del hueco. Las ventanas correderas dan, en general, un mal aislamiento.

Proteger los balcones con petos de fábrica en vez de colocar barandillas y retranquear las puertas balconeras de modo que se vean protegidas por el propio balcón resulta muy ventajoso a los efectos de ruido.

### **Sobre los cerramientos horizontales**

Los pavimentos requieren de una independización de los cerramientos evitando todos los puentes acústicos de modo que resulten verdaderamente flotantes para cumplir con las exigencias para el ruido a impacto. Esto no es difícil de conseguir con una ejecución cuidadosa si se dibujan los detalles adecuados en los planos del proyecto.

### **Otras cuestiones**

Pese a que el CTE fija el nivel de exigencia con respecto a ensayos in situ sobre la obra terminada, queda para las Comunidades Autónomas regular cuántos de estos ensayos serán obligatorios de modo que hasta que se legisle al respecto sería recomendable realizar alguna comprobación en obra además de las que los usuarios puedan encargar por su cuenta para verificar el cumplimiento del CTE. Esto debe preverse en el Plan de Control y en el Pliego de Condiciones del Proyecto.

Es recomendable realizar algún ensayo informativo a cerramientos de modo que tengamos posibilidad de hacer correcciones antes de que la obra esté totalmente acabada. Estos ensayos informativos normalmente pueden diferir de los normalizados en algún decibelio pero a cambio evitan el coste que tiene un ensayo no válido por cualquier circunstancia.

Los ensayos acústicos requieren bastante tiempo para realizarse son dificultosos a partir de la primera planta en fachadas y necesitan de ciertas dimensiones mínimas de los locales, de la calle, disponer de luz eléctrica, etc. Es conveniente planificar bien la campaña de ensayos con el laboratorio para optimizar los resultados. Así mismo es conveniente revisar en qué condiciones se realizan los ensayos para aplicar las correcciones que procedan si es necesario.



### **Sobre la realización concreta de ensayos**

En idénticas circunstancias, los ensayos realizados con receptores en habitaciones menores dan mejor aislamiento debido al menor tiempo de reverberación. Esto es especialmente importante en el caso de espacios (salones) con límites indefinidos con otros espacios. Cuando se realicen ensayos en estos locales habrá que corregir los resultados en su caso.

Mientras se hace un ensayo, los errores de medición por exceso en las dimensiones de la pared ensayada están del lado de la seguridad. (El ensayo resulta más desfavorable y el aislamiento obtenido, menor del real). Esto también sucede a la inversa por lo que hay que puede ser importante en los casos límite.

Considerar la habitación con los armarios empotrados midiendo con ellos las dimensiones no está del lado de la seguridad, el ensayo sale más favorable y el aislamiento medido será superior al real. Esto también sucede a la inversa por lo que hay que puede ser importante en los casos límite.

El ensayo de aislamiento exterior se hace midiendo simultáneamente a uno y otro lado de la fachada y restando los resultados para así tener en cuenta el ruido exterior. Generalmente se coloca una fuente de ruido en el suelo de la calle a unos cinco metros de la fachada y el micrófono receptor frente a la ventana a unos dos metros de ésta. Pese a que el ensayo está normalizado, es sensible a factores ajenos al propio cerramiento.

El ensayo suele realizarse con las persianas bajadas. Es una recomendación de la norma. Podemos suponer que como el ensayo se hace con un ruido anormal, en ese caso las persianas se bajarían.

El viento puede alterar sensiblemente el ruido recogido entre las mediciones exterior e interior por que traslada las ondas de ruido lejos de nuestra fachada. Dependiendo de los aparatos pueden no ser válidos ensayos con vientos superiores a de 1,5 m/s, lo que en calles estrechas no es difícil de alcanzar.

Cualquier efecto pantalla en la medición del ruido exterior tal como el que puede hacer un árbol o un cartel al micrófono receptor puede ser superior al que ejerce sobre el conjunto del cerramiento y perjudicar el ensayo dando resultados inferiores a los reales. Salvo que se coloquen andamios, los ensayos exteriores suelen realizarse en las primeras plantas en donde es corriente que existan voladizos por encima en los que rebota el ruido penalizando al cerramiento.

El sistema de cálculo del CTE difiere del de la NBE y de hecho supone que los aislamientos calculados con CTE disminuyen en aproximadamente 2dB en comparación con los calculados con NBE.

El cálculo con la opción simplificada del CTE queda del lado de la seguridad con lo que aplicada al proyecto deja un pequeño margen para los ensayos posteriores. Sin embargo en algunos aspectos como los lucernarios altos resulta excesivamente conservadora ya que aplica los







mismos parámetros de ruido que en plantas bajas cuando a cierta altura el ruido suele disminuir bastante.

### 5.1. HR Fichas justificativas k.2

Fichas justificativas K.2. de la opción general de aislamiento acústico.

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico mediante el método de cálculo.

<b>Tabiquería.</b> (apartado 3.1.2.3.3)				
Tipo	Características de proyecto exigidas			
	Yeso laminado 12,5mm, lana mineral de roca de 50 mm.	m (kg/m <sup>2</sup> )=	≥	-
	R <sub>A</sub> (dBA)=	≥	33	

<b>Elementos de separación verticales entre:</b>					
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características		Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto <sup>(1)</sup> no perteneciente a la unidad de uso (si los recintos no comparten puertas o ventanas)		Elemento base	m (kg/m <sup>2</sup> )=		D <sub>nT,A</sub> = [ ] ≥ [ 50 ]
		Trasdosado	ΔR <sub>A</sub> (dBA)=		
Cualquier recinto <sup>(1)</sup> no perteneciente a la unidad de uso (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Protegido	Puerta o ventana Madera maciza doble cristal		R <sub>A</sub> =	[ 33,2 ] ≥ [ 30 ]
		Cerramiento Muro de mampostería de 65cm		R <sub>A</sub> =	[ 53,8 ] ≥ [ 50 ]
De instalaciones		Elemento base	m (kg/m <sup>2</sup> )=	[ 59,4 ]	D <sub>nT,A</sub> = [ ] ≥ [ 55 ]
		Doble tabique de cartón yeso 10cm	R <sub>A</sub> (dBA)=	[ 38,7 ]	
		Trasdosado	ΔR <sub>A</sub> (dBA)=	[ 18,2 ]	
De actividad		Elemento base	m (kg/m <sup>2</sup> )=	[ 28,5 ]	D <sub>nT,A</sub> = [ ] ≥ [ 55 ]
		Doble tabique de cartón yeso	R <sub>A</sub> (dBA)=	[ 38,7 ]	
		Trasdosado	ΔR <sub>A</sub> (dBA)=	[ 18,2 ]	
Cualquier recinto <sup>(1)</sup> no perteneciente a la unidad de uso (si los recintos no comparten puertas o ventanas)		Elemento base	m (kg/m <sup>2</sup> )=		D <sub>nT,A</sub> = [ ] ≥ [ 45 ]
		Trasdosado	ΔR <sub>A</sub> (dBA)=		
Cualquier recinto <sup>(2)</sup> no perteneciente a la unidad de uso (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Habitable	Puerta o ventana Madera maciza doble cristal		R <sub>A</sub> =	[ 29,2 ] ≥ [ 20 ]
		Cerramiento Muro de mampostería de 65 cm y lana de roca		R <sub>A</sub> =	[ 52,05 ] ≥ [ 50 ]
De instalaciones (si los recintos no comparten puertas o ventanas)		Elemento base	m (kg/m <sup>2</sup> )=		D <sub>nT,A</sub> = [ ] ≥ [ 45 ]
			R <sub>A</sub> (dBA)=		
		Trasdosado	ΔR <sub>A</sub> (dBA)=		
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana Madera maciza doble cristal		R <sub>A</sub> =	[ 36,2 ] ≥ [ 30 ]
		Cerramiento Muro de mampostería 65 cm de espesor y lana de roca		R <sub>A</sub> =	[ 59,2 ] ≥ [ 50 ]
De actividad (si los recintos no comparten puertas o ventanas)		Elemento base	m (kg/m <sup>2</sup> )=	[ 169 0 ]	D <sub>nT,A</sub> = [ ] ≥ [ 45 ]
		Muro de mampostería 65 cm de espesor y lana de roca	R <sub>A</sub> (dBA)=	[ 76,8 ]	
		Trasdosado	ΔR <sub>A</sub> (dBA)=	[ 14,2 5 ]	
De actividad (si los		Puerta o ventana		R <sub>A</sub> =	[ ] ≥ [ 30 ]





recintos comparten puertas o ventanas)	Cerramiento	$R_A =$ <input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/>
--	-------------	--

- (1) Siempre que no sea recinto de *instalaciones* o recinto de *actividad*.  
(2) Sólo en edificios de uso residencial o hospitalario.

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto <sup>(1)</sup> no perteneciente a la unidad de uso		Forjado Forjado sanitario	$m$ (kg/m <sup>2</sup> )= 123 $R_A$ (dBA)= 54,3 $L_{n,w}$ (dB)=	$D_{nT,A} =$ <input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/>
		Suelo flotante	$\Delta R_A$ (dBA)= $\Delta L_w$ (dB)=	
		Techo suspendido Escayola de 15 cm	$\Delta R_A$ (dBA)= 29,8 $\Delta L_w$ (dB)= 17,4	$L'_{nT,w} =$ <input type="text"/> $\leq$ <input type="text"/>
De instalaciones	Protegido	Forjado Entramado de madera	$m$ (kg/m <sup>2</sup> )= 123 $R_A$ (dBA)= 54,3 $L_{n,w}$ (dB)=	$D_{nT,A} =$ <input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/>
		Suelo flotante	$\Delta R_A$ (dBA)= $\Delta L_w$ (dB)=	
		Techo suspendido Escayola de 15 cm	$\Delta R_A$ (dBA)= 29,8 $\Delta L_w$ (dB)= 24	$L'_{nT,w} =$ <input type="text"/> $\leq$ <input type="text"/>
De actividad		Forjado Entramado de madera	$m$ (kg/m <sup>2</sup> )= 123 $R_A$ (dBA)= 29,8 $L_{n,w}$ (dB)= 26,2	$D_{nT,A} =$ <input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/>
		Suelo flotante	$\Delta R_A$ (dBA)= $\Delta L_w$ (dB)=	
		Techo suspendido Escayola de 15 cm	$\Delta R_A$ (dBA)= 29,8 $\Delta L_w$ (dB)= 27,4	$L'_{nT,w} =$ <input type="text"/> $\leq$ <input type="text"/>
Cualquier recinto <sup>(1)</sup> no perteneciente a la unidad de uso		Forjado Entramado de madera	$m$ (kg/m <sup>2</sup> )= 123 $R_A$ (dBA)= 29,8	$D_{nT,A} =$ <input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/>
		Suelo flotante	$\Delta R_A$ (dBA)= <input type="text"/>	
De instalaciones	Habitable	Techo suspendido Escayola de 15 cm	$\Delta R_A$ (dBA)= 14	$L'_{nT,w} =$ <input type="text"/> $\leq$ <input type="text"/>
		Forjado Entramado de madera	$m$ (kg/m <sup>2</sup> )= 123 $R_A$ (dBA)= 29,8	
De actividad		Forjado	$m$ (kg/m <sup>2</sup> )= $R_A$ (dBA)=	$D_{nT,A} =$ <input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/>
		Suelo flotante	$\Delta R_A$ (dBA)= $\Delta L_w$ (dB)=	
		Techo suspendido	$\Delta R_A$ (dBA)= $\Delta L_w$ (dB)=	$L'_{nT,w} =$ <input type="text"/> $\leq$ <input type="text"/>

- (1) Siempre que no sea recinto de *instalaciones* o recinto de *actividad*.

Medianerías:			
Emisor	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Exterior	cualquiera		$D_{2m;nT,Atr} =$ <input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/>

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior			
Ruido Exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
$L_d =$ <input type="text"/>	Protegido	Parte ciega: Panel sándwich y teja cerámica Huecos:	$D_{2m;nT,Atr} =$ <input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/>





## 5.2. HR Fichas justificativas K.3

Fichas justificativas K.3. del método general del tiempo de reverberación y de la absorción acústica.

La tabla siguiente recoge la ficha justificativa del cumplimiento de los valores límite de tiempo de reverberación y de absorción acústica en el salón de la vivienda, mediante el método de cálculo.

Tipo de recinto:.....			Volumen, V (m <sup>3</sup> ):				104,8
Elemento	Acabado	S Área, (m <sup>2</sup> )	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m <sup>2</sup> ) α <sub>m</sub> · S
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>	
<b>Suelo</b>							
	Gres cerámico	41,92	0,01	0,02	0,02	0,02	0,83
<b>Techo</b>							
	Entablado de madera natural de pino	41,92	0,20	0,17	0,10	0,16	6,71
<b>Paramentos</b>							
	Pared de piedra granito	22,82	0,02	0,02	0,02	0,02	0,45
	Pared de yeso laminado acabado pintado	21,87	0,05	0,04	0,09	0,06	1,31
	Ventana de vidrio	15,9	0,02	0,01	0,04	0,02	0,32
	Hueco	2,47	1	1	1	1	2,47
	Puerta de madera	1,89	0,20	0,17	0,1	0,16	0,30
<b>Objetos<sup>(1)</sup></b>							
	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>O,m</sub> (m <sup>2</sup> )				A <sub>O,m</sub> · N	
		500	1000	2000	A <sub>O,m</sub>		
<b>Absorción aire <sup>(2)</sup></b>							
		Coeficiente de atenuación del aire, m <sub>m</sub> (m <sup>-1</sup> )				4 · m <sub>m</sub> · V	
		500	1000	2000	m <sub>m</sub>		
		0,003	0,005	0,01	0,006	2,51	
<b>A, (m<sup>2</sup>)</b>	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$					<b>14,90</b>	
<b>T, (s)</b>	$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$					<b>1,39</b>	
<b>Absorción acústica resultante de la zona común</b>			<b>Absorción acústica exigida</b>				
A (m <sup>2</sup> )= 14,90			≥ 20,96 = 0,2 · V				
<b>Tiempo de reverberación resultante</b>			<b>Tiempo de reverberación exigido</b>				
T (s)= 1,13			≤ 26				

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias hasta 350 m<sup>3</sup>

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes mayores a 250 m<sup>3</sup>



## 6. DB-HE Ahorro de energía

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5, y la sección HE 0 que se relaciona con varias de las anteriores. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

Tanto el objetivo del requisito básico "Ahorro de energía", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 15 de la Parte I de este CTE.

“El objetivo del requisito básico *Ahorro de energía* consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento”.

### 6.1. HE-0 Limitación del consumo energético

El consumo energético de los edificios se limita en función de la zona climática de su localidad de ubicación y del uso previsto.

En edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes de uso residencial privado, como es el caso de esta rehabilitación, se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$Cep,lim = Cep,base + Fep,sup / S$$

Donde:

- **Cep,lim:** el valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, expresada en kW·h/m<sup>2</sup>·año, considerada la superficie útil de los espacios habitables.
- **Cep,base:** el valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, dependiente de la zona climática de invierno correspondiente a la ubicación del edificio, que toma los valores de la tabla 2.1.
- **Fep,sup:** el factor corrector por superficie del consumo energético de energía primaria no renovable, que toma los valores de la tabla 2.1.
- **S:** la superficie útil de los espacios habitables del edificio, o la parte ampliada, en m<sup>2</sup>.



**Tabla 2.1 Valor base y factor corrector por superficie del consumo energético**

	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A*	B*	C*	D	E
$C_{ep,base}$ [kW·h/m <sup>2</sup> ·año]	40	40	45	50	60	70
$F_{ep,sup}$	1000	1000	1000	1500	3000	4000

\* Los valores de  $C_{ep,base}$  para las zonas climáticas de invierno A, B y C de Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla se obtendrán multiplicando los valores de  $C_{ep,base}$  de esta tabla por 1,2.

## 6.2. HE-1 Limitación de la demanda energética

### 6.2.1. Caracterización y cuantificación de la exigencia.

En edificios de uso residencial privado, las características de los elementos de la envolvente térmica deben ser tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables.

Se limitará igualmente la transferencia de calor entre unidades de distinto uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio.

Se deben limitar los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

#### Determinación de la zona climática a partir de valores tabulados.

Tal y como se establece en el Apéndice B.1, “zonas climática”:

“Las tablas B.1 y B.2 permiten obtener la zona climática (Z.C.) de una localidad en función de su capital de provincia y su altitud respecto al nivel del mar (h). Para cada provincia, se tomará el clima correspondiente a la condición con la menor cota de comparación”.

La provincia del proyecto es A CORUÑA, la altura de referencia es 0 m y la localidad es Coristanco con un desnivel entre la localidad del proyecto y la capital de < 200 m.

Por lo tanto, según la tabla B.1, la zona climática resultante es C1.

#### Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica.

La transmitancia térmica y permeabilidad al aire de los huecos y la transmitancia térmica de las zonas opacas de muros, cubiertas y suelos, que formen parte de la envolvente térmica del edificio, no debe superar los valores establecidos en la tabla 2.3. De esta comprobación se excluyen los puentes térmicos.



**Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica**

Parámetro	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno <sup>(1)</sup> [W/m <sup>2</sup> ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m <sup>2</sup> ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos <sup>(2)</sup> [W/m <sup>2</sup> ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos <sup>(3)</sup> [m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup> ]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

<sup>(1)</sup> Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

<sup>(2)</sup> Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

<sup>(3)</sup> La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

### Valores límite de los parámetros característicos de la envolvente.

En el presente proyecto los valores límite son los siguientes:

#### D.2.9 ZONA CLIMÁTICA C1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Lim}: 0,37$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim}$ W/m <sup>2</sup> K				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,56	-	0,60
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	-	-	-	0,47	-	0,52
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	-	-	-	0,42	-	0,46

### Limitación de las condensaciones.

Tanto en edificaciones nuevas como en edificaciones existentes, en el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

#### 6.2.2. Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia.

Para la correcta aplicación de esta Sección del DB HE deben realizarse las siguientes verificaciones:

- Verificación de las exigencias cuantificadas en el apartado 2 con los datos y solicitudes definidos en el apartado 4, utilizando un procedimiento de cálculo acorde a las especificaciones establecidas en el apartado 5.



- b) Cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción y sistemas técnicos expuestas en el apartado 6.
- c) Cumplimiento de las condiciones de construcción y sistemas técnicos expuestas en el apartado 7.

Los apartados indicados corresponden a los del DB HE 1.

### 6.2.3. Procedimiento de cálculo de la demanda.

Se opta por el procedimiento alternativo de comprobación siguiente: "Opción simplificada".

Esta opción está basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitidos. Esta opción podrá aplicarse a obras de rehabilitación de edificios existentes.

Zona climática C1	
Elemento divisorio	Transmitancia límite
Muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	0,73 W/m <sup>2</sup> K
Suelos	0,50 W/m <sup>2</sup> K
Cubiertas	0,41 W/m <sup>2</sup> K
Factor solar modificado límite de lucernarios	0,37 W/m <sup>2</sup> K

### FICHA 1 Cálculo de los parámetros característicos medios

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

MUROS (U <sub>Mm</sub> ) y (U <sub>Tm</sub> )						
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °K)		A · U (W/°K)	Resultado s
Z	Muro de mampostería trasdosado 65cm	19,43	0,43	8,35	ΣA=	40,76
	Muro de mampostería	21,33	1,71	36,47	ΣA · U=	44,82
					U <sub>Mm</sub> =ΣA · U / ΣA=	1,10
W	muro de mampostería trasdosado 65 cm	58,28	0,43	25	ΣA=	78,76
	muro de mampostería	20,48	1,71	35,02	ΣA · U=	60
					U <sub>Mm</sub> =ΣA · U /	0,76
O	muro de mampostería trasdosado 65 cm	58,28	0,43	23	ΣA=	90,42
	muro de mampostería	20,48	1,71	35,03	ΣA · U=	63,73
	cerramiento de doble hoja	11,66	0,49	5,71	U <sub>Mm</sub> =ΣA · U / ΣA=	0,70
S	muro de mampostería	34,37	1,71	58,77	ΣA=	34,37
					ΣA · U=	58,77
					U <sub>Mm</sub> =ΣA · U / ΣA=	1,71
					ΣA=	<input type="text"/>





SE					$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U /$ <input type="text"/>
SO					$\Sigma A =$ <input type="text"/>
					$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
C-TER					$U_{Tm} = \Sigma A \cdot U /$ <input type="text"/>
					$\Sigma A =$ <input type="text"/>

SUELOS ( $U_{sm}$ )				
Tipos	A ( $m^2$ )	U ( $W/m^2 \cdot ^\circ K$ )	A · U ( $W/^\circ K$ )	Resultados
forjado sanitario tipo caviti	131,4	0,36	47,30	$\Sigma A =$ 131,4
				$\Sigma A \cdot U =$ 47,30
				$U_{sm} = \Sigma A \cdot U /$ $\Sigma A =$ 0,36

CUBIERTAS Y LUCERNARIOS ( $U_{cm}, F_{Lm}$ )				
Tipos	A ( $m^2$ )	U ( $W/m^2 \cdot ^\circ K$ )	A · U ( $W/^\circ K$ )	Resultados
cubrición de teja del pais sobre panel sandwich termochip	207,7	0,17	35,31	$\Sigma A =$ 207,7
				$\Sigma A \cdot U =$ 35,31
				$U_{cm} = \Sigma A \cdot U /$ $\Sigma A =$ 0,17

Tipos	A <sub>o</sub>	F	A · F ( $m^2$ )	Resultados	Tipos
				$\Sigma A =$ <input type="text"/>	
				$\Sigma A \cdot F =$ <input type="text"/>	
				$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F /$ $\Sigma A =$ <input type="text"/>	





HUECOS (U <sub>Hm</sub> , F <sub>Hm</sub> )								
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °K)	A· U (W/°K)		Resultados		
Z	doble acristalamiento LOW "union vidriera aragonesa", Azur-lite LOW.S 6/10/6 LOW.S	0,62	2,02	1,25		ΣA= 0,62		
						ΣA· U= 1,25 U <sub>Hm</sub> =ΣA· U / ΣA= 2,02		
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U	F	A· U	A· F(m <sup>2</sup> )	Resultados	Tipos
E	doble acristalamiento LOW "union vidriera aragonesa", Azur-lite LOW.S 6/10/6 LOW.S	0,98	2,02	0,19	1,97	0,19	ΣA= 28,4	
	doble acristalamiento LOW "union vidriera aragonesa", Azur-lite LOW.S 6/10/6 LOW.S	13,4	2,02	0,2	27,06	2,68	ΣA· U= 57,34	
	doble acristalamiento LOW "union vidriera aragonesa", Azur-lite LOW.S 6/10/6 LOW.S	1,06	2,02	0,2	2,14	0,21	ΣA· F= 5,67	
	doble acristalamiento LOW "union vidriera aragonesa", Azur-lite LOW.S 6/10/6 LOW.S	12,96	2,02	0,2	26,17	2,59	U <sub>Hm</sub> =ΣA· U/ΣA= 2,02	
						F <sub>Hm</sub> =ΣA· F / ΣA= 0,2		
O	doble acristalamiento LOW "union vidriera aragonesa", Azur-lite LOW.S 6/10/6 LOW.S	0,97	2,02	0,2	1,96	0,194	ΣA= 2,83	
	doble acristalamiento LOW "union vidriera aragonesa", Azur-lite LOW.S 6/10/6 LOW.S	1,86	2,02	0,2	3,75	0,37	ΣA· U= 5,71	
						ΣA· F= 0,56		
						U <sub>Hm</sub> =ΣA· U / ΣA= 2,02		
						F <sub>Hm</sub> =ΣA· F / ΣA= 0,2		
S							ΣA=	
							ΣA· U=	
							ΣA· F=	
							U <sub>Hm</sub> =ΣA· U / ΣA=	
						F <sub>Hm</sub> =ΣA· F / ΣA=		
SE							ΣA=	
							ΣA· U=	
							ΣA· F=	
							U <sub>Hm</sub> =ΣA· U / ΣA=	
						F <sub>Hm</sub> =ΣA· F / ΣA=		
SO							ΣA=	
							ΣA· U=	
							ΣA· F=	
							U <sub>Hm</sub> =ΣA· U / ΣA=	
						F <sub>Hm</sub> =ΣA· F / ΣA=		





### 6.3. HE-2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

En el presente proyecto, el RITE se analiza en el apartado de *cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones*.

### 6.4. HE-3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Según lo especificado en el apartado 1.1 Ámbito de aplicación, se excluye la vivienda objeto del presente proyecto. Por lo tanto este apartado no será de aplicación.

### 6.5. HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

La presente vivienda, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria, se proyecta para que una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubra mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

#### 6.5.1. Cuantificación de la exigencia.

En la tabla 2.1 se establece, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de ACS a una temperatura de referencia de 60°C, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de ACS.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

#### Protección contra sobrecalentamientos

El dimensionado de la instalación se realizará teniendo en cuenta que en ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110% de la demanda energética y en no más de tres meses el 100% y a estos efectos no se tomarán en consideración aquellos periodos de tiempo en los cuales la demanda energética se sitúe un 50% por debajo de la media correspondiente al resto del año, tomándose medidas de protección.

#### Pérdidas por orientación, inclinación y sombras

Las pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar que incidiría sobre la superficie de captación orientada al sur, a la inclinación óptima y sin sombras. La orientación e





inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites establecidos en la tabla 2.3.

**Tabla 2.3 Pérdidas límite**

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
<i>Superposición de captadores</i>	20 %	15 %	30 %
<i>Integración arquitectónica de captadores</i>	40 %	20 %	50 %

Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:

- a) Demanda constante anual: la latitud geográfica.
- b) Demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10 °.
- c) Demanda preferente en verano: la latitud geográfica – 10 °.

### 6.5.2. Verificación y justificación.

Zona climática	I
Contribución solar mínima	30%
Demanda de agua caliente sanitaria anual	40.880 l/año

### 6.5.3. Cálculo.

En esta vivienda se proyecta un porcentaje de ACS mediante contribución solar. Según la zona climática y la demanda diaria se establece el porcentaje mínimo de ACS haciendo uso de la tabla 2.1 del presente documento.

Según la tabla 4.1 la demanda de referencia para una vivienda es:

Criterio de demanda	Demanda (Litros/dia-persona)
vivienda	30

Según la tabla 4.2 el valor mínimo de ocupación es:

Nº de dormitorios	Nº de personas
3	4

Por lo tanto la demanda diaria de ACS es:

Demanda (Litros/dia-persona)	Nº de personas	Demanda (Litros/dia)
28	4	112

Haciendo uso de la tabla 2.1 el **porcentaje de ACS es del 30%**.

Según la tabla 4.4 la radiación solar media diaria anual es:

Zona climática	MJ/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
I	H < 13,7	H < 3,8





### **6.6. HE-5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica**

Atendiendo a lo que se establece en el apartado 1.1 de la sección 5, del DB HE Ámbito de aplicación, la sección no será de aplicación.



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

### **1. Habitabilidad**

#### **1.1. Requisitos básicos de habitabilidad**

A los efectos del cumplimiento de las condiciones mínimas de habitabilidad del edificio proyectado se considera normativa vigente de aplicación, los siguientes preceptos legales:

- Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 314/2006, de Código Técnico de la Edificación.
- Orden de 29 de febrero de 1944 sobre condiciones mínimas de habitabilidad.
- Decreto 29/2010, de 4 de marzo de 2010, por el que se aprueban las normas de habitabilidad de viviendas de Galicia.

El edificio proyectado reúne los siguientes Requisitos Básicos relativos a la habitabilidad:

#### **1. De higiene, salud y protección del medio ambiente.**

En el ambiente interior del edificio se alcanzan unas condiciones aseguradas de salubridad y estanqueidad por las instalaciones y cerramientos proyectados, y se garantiza una adecuada gestión de los residuos generados por el uso residencial, que no deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato. Ver cumplimiento de las exigencias básicas de salubridad HS1, HS 2, HS 3, HS 4 y HS 5 en la Memoria de Cumplimiento del CTE.

#### **2. De protección contra el ruido.**

Los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impacto de los diversos elementos constructivos proyectados se ajustan a los valores exigidos por la NBE-CA-88 de Condiciones Acústicas en los edificios, asegurando que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades. Ver cumplimiento de la exigencia básica de protección frente al ruido HR en la Memoria de Cumplimiento del CTE.

#### **3. De ahorro de energía y aislamiento térmico.**

La vivienda proyectada dispone de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad de situación, del uso previsto y del régimen de verano e invierno. Las características de aislamiento e inercia térmica, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, permiten, junto a las instalaciones térmicas proyectadas un uso racional de la energía necesaria. Ver cumplimiento de las exigencias básicas de ahorro de energía HE 1, HE 2, HE 3, HE 4 y HE 5 en la Memoria de Cumplimiento del CTE.

#### **4. De aspectos funcionales y uso del edificio.**

- Según la Orden 29/02/1944 sobre condiciones mínimas de habitabilidad





Condiciones mínimas de habitabilidad según Orden 29 de Febrero de 1944	Justificación en proyecto
<p>1º Toda vivienda unifamiliar se compondrá como mínimo de cocina-comedor, un dormitorio de dos camas y un retrete, habiendo de tenerse en cuenta la relación entre la capacidad de la vivienda y el número y sexo de sus moradores.</p>	<p>CUMPLE</p> <p>Vivienda: Salón + comedor + cocina + dormitorio doble + 2 baños + dormitorio-librería + dormitorio individual</p>
<p>2º Las habitaciones serán independientes entre sí, de modo que ninguno utilice como paso un dormitorio, ni sirva a su vez de paso al retrete.</p>	<p>CUMPLE</p> <p>Todas las habitaciones tienen acceso mediante distribuidores</p>
<p>3º Toda pieza habitable del día o de noche tendrá ventilación directa al exterior por medio de un hueco con superficie no inferior a 1/10 de la superficie de la planta.</p> <p>Cuando la pieza comprenda alcoba y gabinete, una de ellas podrá servir de dormitorio y el hueco alcanzará doble superficie de la prevista en el caso anterior.</p> <p>Cuando la pieza se ventile a través de una galería no podrá servir ésta de dormitorio, y la superficie total de huecos de ella no podrá ser inferior a la mitad de su fachada, y la ventilación entre galerías y habitación será como mínimo, el doble de la fijada en el caso anterior.</p>	<p>CUMPLE</p> <p>Todas las piezas habitables se iluminan y ventilan al exterior mediante ventanas abiertas. No hay piezas habitables interiores.</p>
<p>4º Excepcionalmente en fincas cuya capacidad y tipos de construcción ofrezcan garantías de eficacia y presenten dificultades para la ventilación directa de retretes y baños se autorizará el uso de chimeneas de ventilación que cumplan las siguientes condiciones:</p> <p>Salientes de 0,50 m. por encima del tejado ó 0,20 m. sobre el pavimento de la azotea. Comunicación inferior y directa que asegura la renovación del aire.</p> <p>Sección suficiente para facilitar la limpieza.</p>	<p>CUMPLE</p>
<p>5º Los patios y patinillos que proporcionan luz y ventilación a cocinas y retretes serán siempre abiertos, sin cubrir en ninguna altura, con piso impermeable y desagüe adecuado, con recogida de aguas pluviales, sumideros y sifón aislador. No</p>	<p>No existen patios ni patinillos</p>





<p>obstante cuando se trate de edificios industriales, comerciales públicos o semipúblicos, podrán tolerarse el que se cubran los patios hasta la altura de la primera planta. Los patios serán de forma y dimensiones para inscribir un círculo cuyo diámetro no sea inferior a 1/6 de la altura del edificio; la dimensión mínima admisible en patios es de tres metros.</p>	
<p>6º Las dimensiones mínimas de las distintas habitaciones serán las siguientes: Dormitorios de una sola cama: 6 m<sup>2</sup> y 15 m<sup>3</sup> de volumen. Dormitorios de dos camas: 10 m<sup>2</sup> y 25 m<sup>3</sup>. Cuarto de estar: 10 m<sup>2</sup> Cocina: 5 m<sup>2</sup>. Retrete: 1,5 m<sup>2</sup>. Si la cocina y cuarto de estar constituyen una sola pieza: 14 m<sup>2</sup>. La anchura de pasillo será de 0,80 m., salvo en la parte correspondiente a la entrada en el piso, cuya anchura se elevará a 1 m. La altura de todas las habitaciones, medida del pavimento al cielo raso, no será inferior a 2,50 m. en el medio urbano, pudiendo descender a 2,20 m. en las casas aisladas en el medio rural. Los pisos inferiores de las casas destinadas a viviendas estarán aislados del terreno natural mediante cámara de aire o una capa impermeable que proteja de las humedades del suelo.</p>	<p>CUMPLE</p> <p>Dormitorios de una sola cama: 15,08 y 18,35 m<sup>2</sup>. Dormitorios de dos camas: 58 m<sup>2</sup>. Cuarto de estar: 41,92 m<sup>2</sup> Cocina: 39,58 m<sup>2</sup>. Retrete: 5,35 y 8,72 m<sup>2</sup>. Anchura de pasillos: mínima de 1,00 m. Altura libre en habitaciones: 2,63</p>
<p>7º En las viviendas que tengan habitaciones abuhardilladas la altura mínima de los paramentos será de 1,20 m. y la cubrición mínima de cada una de ellas, no podrá ser inferior a la resultante de aplicar las normas marcadas en el párrafo anterior, debiendo en todo caso, revestirse los techos y blanquear toda la superficie.</p>	<p>CUMPLE</p>
<p>8º Sólo se podrá autorizar viviendas en nivel inferior al de la calle en terrenos situados en el medio urbano cuando cumplan las siguientes condiciones: Aislamiento del terreno natural por cámara de aire o capa impermeable de 0,20 cm. de espesor mínimo.</p>	<p>CUMPLE</p>





Impermeabilización de muros y suelos mediante empleo de morteros y materiales hidrófugos adecuados. Iluminación directa de todas las habitaciones.	
9º Las escaleras tendrán una anchura mínima de 0,80 m. y recibirán luz y aireación directa. En casas colectivas de más de dos plantas o de más de cuatro viviendas, la anchura mínima se aumentará a 0,90 m. admitiéndose en este caso la iluminación cenital por medio de lucernarios cuya superficie será 2/3 de la planta de la caja de escalera. Para la altura de más de 14 m. será obligatorio el ascensor.	CUMPLE  Ancho de escalera 1,00 m.
10º Las aguas negras o sucias procedentes de las viviendas deberán recogerse en tuberías impermeables y ventiladas y ser conducidas por éstas al exterior del inmueble, donde existiera red de alcantarillado será obligatorio el acometer a ésta las aguas negras de la vivienda siempre que la distancia entre la red y el inmueble no exceda de 100 m.	CUMPLE  Sistema de evacuación con tuberías de PVC sanitario, sistema con cierres hidráulicos, hasta conexión con la red municipal de saneamiento
11º Cuando no exista alcantarillado o la vivienda se halle en núcleos a mayor distancia de las indicadas en la cláusula anterior, se atenderá a las normas y disposiciones que se establezcan.	NO APLICABLE
12º Los retretes serán de cierre hidráulico.	CUMPLE
13º En las viviendas rurales, los establos deben aislarse, teniendo entradas independientes con la vivienda.	NO APLICABLE
14º En todo edificio destinado a vivienda se asegurará el aislamiento de la humedad en muros y suelos así como el aislamiento térmico.	CUMPLE  Protección frente a la humedad según soluciones y valores exigidos por DB HS 1. Aislamiento e inercia térmica según valores exigidos por DB HE 1.
15º Cuando se usen pozos sépticos su líquido afluente se depurará antes de verterlo al terreno natural o a corrientes de agua.	NO APLICABLE







### Según la normativa urbanística vigente

El diseño y dimensiones de todos los elementos y espacios privativos que componen el edificio se ajustan a las especificaciones de las Normas Subsidiarias del Ayuntamiento de Coristanco.

- Según el Decreto 29/2010, de 4 de marzo de 2010, por el que se aprueban las normas de habitabilidad de viviendas de Galicia.

Condiciones mínimas de habitabilidad según Decreto 29/2010 de 4 de Marzo	Justificación en proyecto
Toda pieza vividera deberá contar con iluminación natural a través de una ventana exterior con una superficie mínima de 1/8 de la superficie útil de la pieza	CUMPLE
Toda pieza vividera deberá contar con una superficie de ventilación que será como mínimo 1/3 de la de iluminación	CUMPLE
La altura máxima del antepecho de las ventanas será de 1,10 hasta el pavimento acabado.	CUMPLE
El suelo de espacios exteriores que ventilen a las estancias no podrá estar más de 50 cm por encima del pavimento acabado de la estancia correspondiente.	NO ES DE APLICACIÓN
La cara inferior de las ventanas que abran hacia espacios públicos deberá estar situada a una altura mínima de 1,80 m por encima del suelo del espacio exterior.	NO ES DE APLICACIÓN
Cuando la pieza vividera se ilumine a través de una terraza cubierta de profundidad superior a 2,00 m, la superficie mínima de iluminación natural será 1/6 de la superficie útil de la pieza.	NO ES DE APLICACIÓN
Cuando la pieza vividera se ilumine a través de galerías, la superficie mínima de iluminación natural será 1/6 de la superficie útil de la pieza.	CUMPLE
La profundidad máxima de piezas medidas perpendicularmente a la fuente de iluminación natural, será 7,50 m.	CUMPLE
En las ventanas situadas en vertiente de cubierta, la superficie de iluminación será como mínimo 1/8 de la superficie útil de la pieza.	NO ES DE APLICACIÓN
En ventanas situadas en vertiente de cubierta, se cumplirán los siguientes requisitos:	NO ES DE APLICACIÓN





a) Altura desde la parte inferior de la ventana hasta el pavimento acabado no podrá ser superior a 1,20 m. b) La altura desde la parte superior de la ventana hasta el pavimento acabado o no podrá ser superior a 2,00 m. c) En todos los casos, la superficie real de ventilación será como mínimo 1/3 de la superficie útil de la pieza.  NOTA: en rehabilitaciones no será de aplicación este apartado.	
La vivienda tendrá acceso directo a través de una parcela, desde un espacio público.	CUMPLE
La vivienda no puede ser un paso obligado para acceder a cualquier local o parcela que no sea de uso exclusivo de esta.	CUMPLE
Las dependencias que conforman la vivienda deberán estar comunicadas entre sí a través de espacios de uso exclusivo de los usuarios.	CUMPLE
La vivienda contará como mínimo, de una estancia y una cocina, un cuarto de baño, un lavadero, un tendal y un espacio de almacenamiento general.	CUMPLE
La altura mínima entre suelo y techo acabado será de 2,50. Permittedose disminuir la altura a 2,20 m como máximo en el 30% de la superficie útil de la pieza.	CUMPLE
En piezas bajocubierta, la altura mínima para el cómputo de superficie útil es de 1,80 m.	CUMPLE

## 2. REBT Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

### 2.1. Descripción general de la instalación

El diseño y cálculo de la instalación se ajustará al vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002), así como a las Instrucciones Técnicas Complementarias (ICT)BT 01 a BT 51.

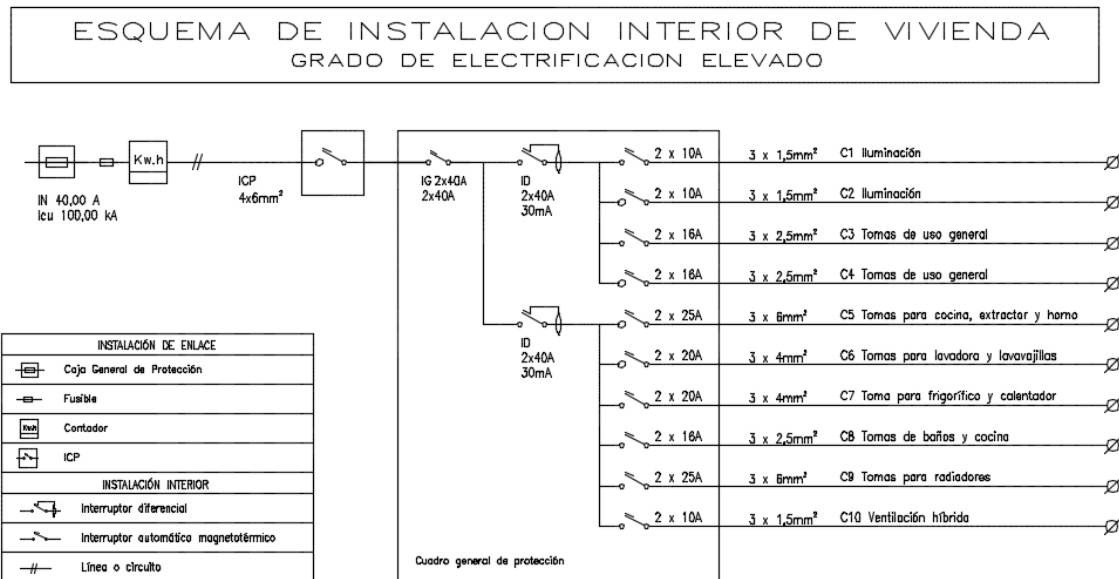
La ejecución de la instalación la realizará una empresa instaladora debidamente autorizada por el Servicio Territorial de Industria y Energía de la Xunta de Galicia e inscrita en el Registro Provincial de instaladores autorizados. Será entregada por la empresa instaladora al titular de la instalación con el Certificado de Instalación y las Instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la misma.

Tal y como se refleja en el Plano de Instalación, se trata de una instalación eléctrica para alumbrado y tomas de corriente para aparatos electrodomésticos y usos varios de una vivienda unifamiliar alimentadas por una red de distribución pública de baja tensión según el

esquema de distribución “TT”, para una tensión nominal de 230 V en alimentación monofásica, y una frecuencia de 50 Hz.

Se proyecta para un grado de electrificación elevado (superficie útil > 160 m<sup>2</sup>) y una potencia previsible de 0 W a 230 V. Potencia mínima 9.200 W.

A continuación se desarrolla el esquema de la instalación con un grado de electrificación elevado.



## 2.2. Componentes de la instalación

La instalación está formada por los siguientes componentes.

### 2.2.1. Acometida

Se dispone de una acometida tipo aero-subterránea conforme a la ITC-BT-11.

### 2.2.2. Instalación de enlace

Nexo de unión entre la caja general de protección y la instalación interior. Está formada por las siguientes partes:

- Caja General de Protección y Medida (CGPM)
- Derivación individual (DI)
- Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP)
- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

### 2.2.3. Caja General de Protección y Medida.

La conexión con la red de distribución de la compañía distribuidora se realizará mediante la Caja General de Protección y Medida ubicada en el exterior de la vivienda conforme a la ITC-BT-13 se situará en el lugar indicado en el Plano de Instalación de Electricidad, a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 metros y con acceso libre a la empresa suministradora.



En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a la ITC-BT-21 para canalizaciones subterráneas.

- Intensidad nominal de la CGP: 63 A
- Potencia activa total: 9.200 W
- Canalización empotrada: Tubo de PVC flexible de  $\varnothing$  40 mm

La Caja General de Protección y Medida corresponde con uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora. Será precintable y tendrá unos índices de protección IP43 e IK09.

#### 2.2.4. Derivación individual (DI).

Enlaza la Caja General de Protección y el equipo de medida con los Dispositivos Generales de Mando y Protección. Estará constituida por conductores aislados en el interior de tubos enterrados y/o empotrados expresamente destinado a este fin, conforme a la ITC-BT-15: un conductor de fase, un neutro y uno de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre unipolar aislados con dieléctrico de PVC, siendo su tensión asignada 45-750 V. para el caso de alojarse en tubos enterrados el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. Los cables serán no prolongadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

- Intensidad: 63 A
- Carga previsible: 9.200 W
- Conductor unipolar rígido: H 07v – R para 450-750 V
- Conductor unipolar rígido: RV 0,6/1 kV – K para 1000 V
- Sección S cable fase: 16 mm<sup>2</sup>
- Sección S cable neutro: 16 mm<sup>2</sup>
- Sección S cable de protección: 16 mm<sup>2</sup>
- Sección S hilo de mando: 1,5 mm<sup>2</sup>
- Tubo en canalización enterrada: Tubo de PVC rígido de  $\varnothing$  32 mm
- Tubo de canalización empotrada: Tubo de PVC flexible de  $\varnothing$  32 mm

El tubo tiene una sección nominal que permite ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%.

#### 2.2.5. Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección (DGMP-ICP)

Los Dispositivos Generales de Mando y Protección junto con el interruptor de Control de Potencia, se situarán junto a la puerta de entrada de vivienda. Se situarán según se especifica en el Plano de Instalación de Electricidad, y a una altura del pavimento comprendida entre 1,40 y 2,00 metros conforme a la ITC-BT-17.

Se ubicará en el interior de un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores. La envolvente del ICP será precintable y sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.



Los dispositivos generales e individuales de mando y protección proyectados son los siguientes:

- 1 interruptor general automático de accionamiento manual contra sobrecargas y cortocircuitos, de corte unipolar. Intensidad nominal 63 A. poder de corte mínimo 4,5 kA.
- 2 interruptores diferenciales generales de corte unipolar destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos divididos en dos grupos. Intensidades nominales 40 A y sensibilidad 30 mA.
- 10 Interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar y accionamiento manual, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la instalación, de las siguientes características:

C <sub>1</sub>	Iluminación	10 A
C <sub>2</sub>	Iluminación	10 A
C <sub>3</sub>	Tomas de corriente de uso general	16 A
C <sub>4</sub>	Tomas de corriente de uso general	16 A
C <sub>5</sub>	Cocina (placa, extractor y horno)	25 A
C <sub>6</sub>	Cocina (lavadora y lavavajillas)	20 A
C <sub>7</sub>	Cocina (frigorífico y calentador)	20 A
C <sub>8</sub>	Tomas de corriente baños/cocinas	20 A
C <sub>9</sub>	Radiadores	25 A
C <sub>10</sub>	Ventilación híbrida	10 A

### 2.2.6. Instalación interior

Formada por 10 circuitos separados y alojados en tubos independientes, constituidos por un conductor de fase, un neutro y uno de protección, que partiendo del Cuadro General de Distribución alimenta cada uno de los puntos de utilización de energía eléctrica. En la tabla adjunta se relacionan los circuitos previstos con sus características eléctricas.

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma	Factor de simultaneidad F <sub>s</sub>	Factor de simultaneidad F <sub>u</sub>	Tipo de toma	Interruptor automático (A)	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima mm <sup>2</sup> .	Tubo o conducto Diámetro mm.
C <sub>1</sub> Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz	10	30	1,5	16
C <sub>2</sub> Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz	10	30	1,5	16
C <sub>3</sub> Tomas de uso general	3.450	0,20	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C <sub>4</sub> Tomas de uso general	3.450	0,20	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C <sub>5</sub> Cocina, extractor y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25A 2p+T	25	2	6	25





C6 Lavadora, lavavajillas	3.450	0,66	0,75	Base 20A 2p+T	20	3	4	20
C7 Frigorífico y calentador	3.450	0,66	0,75	Base 20A 2p+T	20	3	4	20
C8 Tomas baño y cocina	3.450	0,20	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C9 Radiadores	(2)	-	-	Base 25A 2p+T	25	-	6	25
C10 Ventilación híbrida	200	0,75	0,5	Base 10A 2p+T	10	30	1,5	16

(2) La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750 W.

En cada estancia se proyectan como mínimo los siguientes puntos de utilización:

Estancia	Mecanismo	Nº mínimo	Superficie/Longitud
Entrada-comedor	Punto de luz	1	Hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
	Interruptor 10 A	1	1 por cada punto de luz
	Base 16 A 2p+T	3	1 por cada 6 m <sup>2</sup> redondeado al entero superior
Cocina	Punto de luz	1	Hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
	Interruptor 10 A	1	1 por cada punto de luz
	Base 20 A 2p+T	2	Frigorífico y calentador
	Base 25 A 2p+T	1	Cocina, extractor y horno
	Base 20 A 2p+T	2	Lavadora y lavavajillas
Salón	Base 16 A 2p+T	3	Encima del plano de trabajo
	Punto de luz	1	Hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
	Interruptor 10 A	1	1 por cada punto de luz
Baño	Base 16 A 2p+T	3	1 por cada 6 m <sup>2</sup> redondeado al entero superior
	Punto de luz	1	-
Baño	Interruptor 10 A	1	-
	Base 16 A 2p+T	1	-
Recibidor	Punto de luz	1	-
	Interruptor 10 A	1	-
Garaje	Base 16 A 2p+T	1	-
	Punto de luz	1	Hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
Garaje	Interruptor 10 A	1	1 por cada punto de luz
	Base 16 A 2p+T	3	Hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
	Punto de luz	1	-
Baño	Interruptor 10 A	1	-
	Base 16 A 2p+T	1	-
	Toma de calefacción	1	-





Dormitorios	Punto de luz	1	Hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
	Interruptor 10 A	1	1 por cada punto de luz
	Base 16 A 2p+T	1	1 por cada 6 m <sup>2</sup> redondeado al entero superior
	Toma de calefacción	1	-
Escalera-pasillo	Punto de luz	1	Hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
	Interruptor 10 A	1	1 por cada punto de luz
	Base 16 A 2p+T	1	Hasta 5 m (2 si L > 5 m)
	Toma de calefacción	1	-

Los conductos serán (H 07V U) de cobre unipolar con dieléctrico de PVC, siendo su tensión asignada 450-750 V. la instalación se realizará empotrada bajo tubo flexible de PVC corrugado. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente los conductores neutro y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el doble color amarillo-verde. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que se prevea su pase posterior a neutro se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris.

Todas las conexiones de conductores se realizarán utilizando bornes de conexión montados individualmente o mediante regletas de conexión, realizándose en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Se cumplirán las prescripciones aplicables a la instalación en baños y aseos en cuanto a la clasificación de volúmenes, elección e instalación de materiales eléctricos conforme a la ITC-BT-27.

Para la vivienda se utilizarán mecanismos convencionales de empotrar marca NIESEN de la serie Arco o similar: pulsador, punto de luz interruptor sencillo, punto de luz doble interruptor, punto de luz conmutador, punto de luz cruzamiento, reguladores de intensidad, reguladores ambientales, indicadores de señalización y ambientales, tomas de telecomunicaciones, toma de corriente prototipo tipo schuko de 10-16 A, y toma de corriente para cocina eléctrica tipo schuko de 25 A.

### 2.2.7. Instalación de puesta a tierra

Se conectarán a la toma de tierra toda masa metálica importante, las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas



canalizado y de las antenas de radio y televisión, y las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón armado.

La instalación de toma de tierra de la vivienda constará de los siguientes elementos:

- Un anillo de conducción enterrada siguiendo el perímetro del edificio.
- Una pica de puesta a tierra de cobre electrolítico de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro.
- Una arqueta de conexión para hacer registrable la conexión de la conducción enterrada.

De estos electrodos partirá una línea principal de 35 mm<sup>2</sup> de cobre electrolítico hasta el borne de conexión instalado en el conjunto modular de la Caja General de Protección.

En el Cuadro General de Distribución se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Se instalarán conductores de protección acompañando a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda hasta los puntos de utilización.

### **3. RITE Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios**

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, en adelante RITE, tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

#### **3.1.1. Exigencias técnicas**

Las instalaciones térmicas de la vivienda deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se obtenga una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que sean aceptables para los usuarios del edificio sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo los requisitos siguientes:

- **Calidad térmica del ambiente:** las instalaciones térmicas permitirán mantener los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de un intervalo de valores determinados con el fin de mantener unas condiciones ambientales confortables para los usuarios de los edificios.
- **Calidad del aire interior:** las instalaciones térmicas permitirán mantener una calidad del aire interior aceptable, en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado. Véase *HS 3 Calidad del aire interior*.
- **Higiene:** las instalaciones térmicas permitirán proporcionar una dotación de agua caliente sanitaria, en condiciones adecuadas, para la higiene de las personas. Véase *HS 4 Suministro de agua*.







- **Calidad del ambiente acústico:** en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades producidas por el ruido y las vibraciones de las instalaciones térmicas, estará limitado. Véase *HR Protección frente al ruido*.

### 3.1.2. ITE Instrucciones Técnicas

#### Temperatura operativa y humedad relativa

Para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15 %, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites indicados en la tabla 1.4.1.1.

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

#### Velocidad media del aire

La velocidad media admisible del aire en la zona ocupada (V), se calculará de la forma siguiente:

$V = t/100 - 0,07$	
V verano	0,17 m/s
V invierno	0,14 m/s

#### Condiciones de diseño

Por tanto las condiciones interiores de diseño utilizadas en el presente proyecto son:

Estancia	Condiciones interiores de diseño		
	Tº Verano	Tº Invierno	Humedad relativa interior
Comedor	24	21	50
Cocina	24	21	50
Salón	24	21	50
Baños	24	21	50
Recibidor	24	21	50
Dormitorios	24	21	50
Escalera-pasillo	24	21	50

#### Categorías del aire interior

- Según lo especificado en el apartado IT 1.1.4.2.2. se clasifican las categorías de aire interior (IDA).
  - **IDA 1** (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
  - **IDA 2** (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
  - **IDA 3** (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas





de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

- **IDA 4** (aire de calidad baja)
- Según lo especificado en el apartado IT 1.1.4.2.3. se establece el caudal mínimo de aire exterior de ventilación.

Categoría	Caudal (dm <sup>3</sup> /s persona)	Calidad de aire percibido (decipols)	Concentración de CO <sub>2</sub> (ppm)	Caudal (dm <sup>3</sup> /s m <sup>2</sup> )
IDA 1	20	0,8	350	No aplicable
IDA 2	12,5	1,2	500	0,83
IDA 3	8	2,0	800	0,55
IDA 4	5	3,0	1.200	0,28

#### Categorías del aire exterior

- Según lo especificado en el apartado IT 1.1.4.2.4. se clasifican las categorías de aire exterior (ODA).
  - **ODA 1:** aire puro que se ensucia sólo temporalmente (por ejemplo polen).
  - **ODA 2:** aire con concentraciones altas de partículas y, o de gases contaminantes.
  - **ODA 3:** aire con concentraciones muy altas de gases contaminantes (ODA 3G) y, o de partículas (ODA 3P).
- Según lo especificado en el apartado IT 1.1.4.2.5. se establecen las clases de filtración.

Calidad de aire	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7 + GF + F9	F7 + GF + F9	F5 + F7	F5 + F6

#### Caudales de ventilación en la vivienda

Estancia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m <sup>3</sup> /h persona)	Por unidad de superficie (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> )	Por recinto (m <sup>3</sup> /h)
Comedor	10,8	2,7	
Cocina		7,2	
Salón	10,8	2,7	
Baños		2,7	54
Dormitorios	18	2,7	
Escalera-pasillo		2,7	

#### Exigencia de la eficiencia energética

- **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.

### Redes de tuberías y conductos de calor

#### ▪ Aislamiento térmico en redes

##### ▪ 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.

Tramo	L (m)	∅	K (kcal/(h·m·°C))	K.S.L (Kcal/h·°C)	eaisl (mm)	t1	t2	Q <sub>cal</sub> (kCal/h)
1-2	1,25	½"	0,1806	0,045	20	59,96	59,95	2,267
2-3	3,33	¾"	0,2064	0,144	20	59,97	59,96	7,211
3-4	7,13	¾"	0,2064	0,309	20	59,98	59,97	15,44
4-5	3,00	1"	0,2322	0,162	20	59,99	59,98	8,079
5-6	3,40	1"	0,2322	0,183	20	60,00	59,99	9,157
6-7	0,13	1"	0,2322	0,007	20	60,00	60,00	0,350
Total								42,508
Donde:								
∅	Diámetro nominal				L <sub>ret</sub>	Longitud de retorno		
K	Conductividad del aislamiento				t	Temperatura °C		
eaisl	Espesor del aislamiento				Q <sub>cal</sub>	Pérdidas caloríficas		

### COMPROBACIONES

At < 3°C	At=Ti-Tf=0,033	CUMPLE
C < 5% Pot	5% Pot=0,05·V·Pe·Ce·At/n·t=50746,67	CUMPLE



Tubería 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.

### Control de las instalaciones

- **Control de las instalaciones termo-higrométricas**

Según lo especificado en el apartado 1.2.4.3.2. 3. El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los locales, según las categorías de la tabla 2.4.3.1., es el siguiente:

- THM-C1 Variación de la temperatura del fluido portador (agua o 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 instalará una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los locales principales de las mismas (sala de estar, comedor, dormitorios, etc.).
- THM-C2 Como THM-C1, más 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 local más representativo.
- THM-C5 Como THM-C3, más control de la humedad relativa en los locales.

<b>Tabla 2.4.3.1 Control de las condiciones termohigrométricas</b>					
Categoría	Ventilación	Calentamiento	Refrigeración	Humidificación	Deshumidificación
THM-C 0	x	-	-	-	-
THM-C 1	x	x	-	-	-
THM-C 2	x	x	-	x	-
THM-C 3	x	x	x	-	(x)
THM-C 4	x	x	x	x	(x)
THM-C 5	x	x	x	x	x

Para el recinto de la vivienda en cuestión, el sistema de control empleado es THM-C1

- **Control de calidad de aire interior en las instalaciones de climatización**

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





<b>Tabla 2.4.3.2 Control de la calidad del aire interior.</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
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 (encendido de luces, infrarrojos, etc.).
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 (CO <sub>2</sub> o VOCs).

En el proyecto se ha empleado el método IDA-C1

### Recuperación de energía

- **Zonificación:**

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

### Aprovechamiento de energías renovables

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

### Limitación de la utilización de la energía

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.

### Exigencias de seguridad

- **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.

### Tuberías

Según lo especificado en el apartado 1.3.4.2. *Redes de tuberías y conductos:*

#### Alimentación

La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, será capaz de evitar el reflujo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red pública.

El diámetro mínimo de las conexiones en función de la potencia útil nominal de la instalación se elegirá de acuerdo a lo indicado en la tabla 3.4.2.2.

Tabla 3.4.2.2 Diámetro de la conexión de alimentación		
Potencia útil nominal kW	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25

Tabla 3.4.2.2 Diámetro de la conexión de alimentación		
Potencia útil nominal kW	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

#### Vaciado y purga

Todas las redes de tuberías deben diseñarse de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total.

El vaciado total se hará por el punto accesible más bajo de la instalación a través de una válvula cuyo diámetro mínimo, en función de la potencia térmica del circuito, se indica en la tabla 3.4.2.3.

Tabla 3.4.2.3 Diámetro de la conexión de vaciado		
Potencia térmica kW	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50





- **Expansión y Circuitos cerrados**

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**

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.

### **Protección contra incendio**

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

### **Seguridad y utilización**

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.



## **1.6. ANEJOS A LA MEMORIA**

### **1. ANEJO 1. Normativa**

#### **1.1. Normas de carácter general**

##### **Ordenación de la edificación L.O.E.**

- LEY 38/1999, de 5-NOV del Ministerio de Fomento
- B.O.E.: 6-NOV-1999 MODIFICACIÓN DE LA DISPOSICIÓN ADICIONAL SEGUNDA DE LA L.O.E.
- LEY 53/2002, de 30-DIC(Art. 105), de la Jefatura del Estado
- B.O.E.: 31-DIC-2002

##### **Código técnico de la edificación CTE.**

- REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR, del Ministerio de Vivienda
- B.O.E.: 28-MAR-2006
- Corrección de errores y erratas: 25-ENE-2008

##### **Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación**

- REAL DECRETO 1371/2007, de 19-OCT, del Ministerio de Vivienda
- B. O.E.: 23-OCT-2007
- Corrección de errores: 20-DIC-2007

##### **Normas sobre redacción de proyectos y dirección de obras en la edificación**

- DECRETO 462/1971 de 11-MAR, del Ministerio de la Vivienda
- B.O.E. : 24-MAR-1971.
- MODIFICADO por RD 129/1985, de 23-ENE. B.O.E.: 7-FEB-1985

#### **1.2. Estructuras**

##### **1.2.1. Acciones en la edificación**

- CTE. DB-SE. SEGURIDAD ESTRUCTURAL
  - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
  - B.O.E.: 28-MAR-2006
- CTE. DB-SE-AE. SEGURIDAD ESTRUCTURAL: ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN
  - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
  - B.O.E.: 28-MAR-2006
- CTE. DB-SE-C. SEGURIDAD ESTRUCTURAL: CIMIENTOS
  - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
  - B.O.E.: 28-MAR-2006
- NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE: PARTE GENERAL Y EDIFICACIÓN (NCSR-02).





- REAL DECRETO 997/2002, de 27-SEP, del Ministerio de Fomento
- B.O.E.: 11-OCT-2002

#### **1.2.2. Acero**

- CTE. DB-SE-A. SEGURIDAD ESTRUCTURAL: ACERO
  - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
  - B.O.E.: 28-MAR-2006

#### **1.2.3. Fábrica**

- CTE. DB-SE-F. SEGURIDAD ESTRUCTURAL: FÁBRICA
  - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
  - B.O.E.: 28-MAR-2006

#### **1.2.4. Madera**

- CTE. DB-SE-F. SEGURIDAD ESTRUCTURAL: FÁBRICA
  - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
  - B.O.E.: 28-MAR-2006

#### **1.2.5. Hormigón**

- INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE).
  - Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

#### **1.2.6. Forjados**

- FABRICACIÓN Y EMPLEO DE ELEMENTOS RESISTENTES PARA PISOS Y CUBIERTAS.
  - REAL DECRETO 1630/1980, de 18-JUL, de la Presidencia del Gobierno
  - B.O.E.: 8-AGO-1980
- MODIFICACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS A QUE SE REFIERE EL REAL DECRETO 1630/1980, SOBRE AUTORIZACIÓN DE USO PARA LA FABRICACIÓN Y EMPLEO DE ELEMENTOS RESISTENTES DE PISOS Y CUBIERTAS.
  - ORDEN de 29-NOV-1989. del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo
  - B.O.E.: 16-DIC-1989
- ACTUALIZACIÓN DEL CONTENIDO DE LAS FICHAS TÉCNICAS SOBRE LA AUTORIZACIÓN DE USO PARA LA FABRICACIÓN Y EMPLEO DE ELEMENTOS RESISTENTES PARA PISOS Y CUBIERTAS (a la EFHE).
  - RESOLUCIÓN de 6-NOV-2002, de la Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo
  - B.O.E.: 2-DIC-2002

### **1.3. Instalaciones**

#### **1.3.1. Agua**

- CTE. DB-HS4. SALUBRIDAD: SUMINISTRO DE AGUA
  - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
  - B.O.E.: 28-MAR-2006
- CTE. DB-HS5. SALUBRIDAD: EVACUACIÓN DE AGUAS
  - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
  - B.O.E.: 28-MAR-2006
- CONTADORES DE AGUA FRÍA.



- ORDEN de 28-DIC-1988, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo
- B.O.E.: 6-MAR-1989
- CONTADORES DE AGUA CALIENTE.
  - ORDEN de 30-DIC-1988, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo
  - B.O.E.: 30-ENE-1989

### 1.3.2. Audiovisuales, antenas y telecomunicaciones

- INFRAESTRUCTURAS COMUNES EN LOS EDIFICIOS PARA EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.
  - REAL DECRETO-LEY 1/1998, de 27-FEB, de la Jefatura del Estado
  - B.O.E. 28-FEB-1998
- REGLAMENTO REGULADOR DE LAS INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE TELECOMUNICACIONES PARA EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS Y DE LA ACTIVIDAD DE INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES.
  - REAL DECRETO 401/2003, de 4-ABR, del Ministerio de Ciencia y Tecnología
  - B.O.E.: 14-MAY-2003
- DESARROLLO DEL REGLAMENTO REGULADOR DE LAS INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE TELECOMUNICACIONES PARA EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS Y DE LA ACTIVIDAD DE INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES.
  - ORDEN CTE/1296/2003, de 14-MAY, del Ministerio de Ciencia y Tecnología
  - B.O.E.: 27-MAY-2003
- LEY GENERAL DE TELECOMUNICACIONES
  - Ley 32/2003, de 3-NOV, de la Jefatura del Estado
  - B.O.E.: 4-NOV-2003

### 1.3.3. Calefacción, climatización y agua caliente sanitaria

- REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS (RITE)
  - REAL DECRETO 1027/2007, de 20-JUL, del Ministerio de la Presidencia
  - B.O.E.: 29-AGO-2007
  - Corrección de errores B.O.E.: 28-FEB-2008
- CRITERIOS HIGIÉNICO-SANITARIOS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA LEGIONELOSIS.
  - REAL DECRETO 865/2003, de 4-JUL, del Ministerio de Sanidad y Consumo con rango de norma básica
  - B.O.E.: 18-JUL-2003
- CTE. DB-HE4. AHORRO DE ENERGÍA: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA
  - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
  - B.O.E.: 28-MAR-2006
- CTE. DB-HS3. SALUBRIDAD: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR
  - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
  - B.O.E.: 28-MAR-2006

### 1.3.4. Electricidad



- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN. "REBT"
  - REAL DECRETO 842/2002, de 2-AGO, del Ministerio de Ciencia y Tecnología
  - B.O.E.: 18-SEP-2002
- AUTORIZACIÓN PARA EL EMPLEO DE SISTEMAS DE INSTALACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORES DE MATERIAL PLÁSTICO.
  - RESOLUCIÓN de 18-ENE-88, de la Dirección General de Innovación Industrial
  - B.O.E.: 19-FEB-88
- CTE. DB-HE3. AHORRO DE ENERGÍA: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN
  - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
  - B.O.E.: 28-MAR-2006
- CTE. DB-HE5. AHORRO DE ENERGÍA: CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
  - B.O.E.: 28-MAR-2006

#### **1.3.5. Instalaciones de protección contra incendios**

- REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.
  - REAL DECRETO 1942/1993, de 5-NOV, del Ministerio de Industria y Energía
  - B.O.E.: 14-DIC-1993
  - Corrección de errores: 7-MAY-1994
- NORMAS DE PROCEDIMIENTO Y DESARROLLO DEL REAL DECRETO 1942/1993, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y SE REvisa EL ANEXO I Y LOS APÉNDICES DEL MISMO
  - ORDEN 16-ABR-1998, del Ministerio de Industria y Energía
  - B.O.E.: 28-ABR-1998

#### **1.4. Protección**

##### **1.4.1. Aislamiento acústico**

- DOCUMENTO BÁSICO "DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO" DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN
  - REAL DECRETO 1371/2007, de 19-OCT, del Ministerio de Vivienda
  - B.O.E.: 23-OCT-2007
  - Entrada en vigor: Al día siguiente de su publicación en el BOE
  - Periodo transitorio de 12 meses posteriores a su entrada en vigor durante los cuales se podrá continuar aplicando la NBE CA-88
  - Corrección de errores BOE: 20-DIC-2007
- NORMA BÁSICA NBE-CA-88 SOBRE CONDICIONES ACÚSTICAS DE LOS EDIFICIOS ACLARACIONES Y CORRECCIONES DE LOS ANEXOS DE LA NBE-CA-82.
  - ORDEN de 29-SEP-1988, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
  - B.O.E.: 8-OCT-1988.
- MODIFICA LA NORMA BÁSICA NBE-CA-82 SOBRE CONDICIONES ACÚSTICAS DE LOS EDIFICIOS



- REAL DECRETO 2115/1982, de 12-AGO, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo
- B.O.E.: 3-SEP-1982
- Corrección errores: 7-OCT-1982
- MODIFICA LA NORMA BÁSICA NBE-CA-81 SOBRE CONDICIONES ACÚSTICAS DE LOS EDIFICIOS
  - REAL DECRETO 1909/1981, de 24-JUL, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo
  - B.O.E.: 7-SEP-1981
  - Derogados por el R.D. 1371/2007, de 19-OCT. Periodo transitorio de 12 meses posteriores a su entrada en vigor durante los cuales se podrá continuar aplicando la NBE CA-88
- LEY DEL RUIDO
  - LEY 37/2003, de 17-NOV, de la Jefatura del Estado
  - B.O.E.: 18-NOV-2003
- DESARROLLO DE LA LEY 37/2003, DE 17 DE NOVIEMBRE, DEL RUIDO, EN LO REFERENTE A ZONIFICACIÓN ACÚSTICA, OBJETIVOS DE CALIDAD Y EMISIONES ACÚSTICAS
  - REAL DECRETO 1367/2007, de 19-OCT, del Ministerio de la Presidencia
  - B.O.E.: 23-OCT-2007
- EVALUACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL
  - REAL DECRETO 1513/2005, de 16-DIC, del Ministerio de la Presidencia
  - B.O.E.: 17-DIC-2005
- 1.4.2. Aislamiento térmico**
  - CTE. DB-HE1. AHORRO DE ENERGÍA: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA
    - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
    - B.O.E.: 28-MAR-2006
- 1.4.3. Protección frente a la humedad**
  - CTE. DB-HS1. SALUBRIDAD: PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD
    - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
    - B.O.E.: 28-MAR-2006
- 1.4.4. Protección contra incendios**
  - CTE. DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
    - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
    - B.O.E.: 28-MAR-2006
  - CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE REACCIÓN Y DE RESISTENCIA AL FUEGO
    - REAL DECRETO 312/2005, de 18-MAR, del Ministerio de la Presidencia
    - B.O.E.: 2-ABR-2005
  - MODIFICACIÓN DEL REAL DECRETO 312/2005, DE 18 DE MARZO, POR EL QUE SE APRUEBA LA CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN



- FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE REACCIÓN Y DE RESISTENCIA AL FUEGO
- REAL DECRETO 110/2008, de 1-FEB, del Ministerio de la Presidencia
- B.O.E.: 12-FEB-2008

#### **1.4.5. Seguridad y salud en las obras de construcción**

- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.
  - REAL DECRETO 1627/1997, de 24-OCT, del Ministerio de la Presidencia.
  - B.O.E.: 25-OCT-1997
- MODIFICACIÓN DEL APARTADO C.5 DEL ANEXO IV
  - REAL DECRETO 2177/2004, de 12-NOV, del Ministerio de la Presidencia
  - B.O.E.: 13-NOV-2004
- MODIFICACIÓN DEL REAL DECRETO 1627/1997, DE 24-OCT
  - REAL DECRETO 604/2006, de 19-MAY, del Ministerio de la Presidencia
  - B.O.E.: 29-MAY-2006
- PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
  - LEY 31/1995, de 8-NOV, de la Jefatura del Estado
  - B.O.E.: 10-NOV-1995
- DESARROLLO DEL ARTÍCULO 24 DE LA LEY 31/1995, DE 8 DE NOVIEMBRE, DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, EN MATERIA DE COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES
  - REAL DECRETO 171/2004, de 30-ENE, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
  - B.O.E.: 31-ENE-2004
- REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN
  - REAL DECRETO 39/1997, de 17-ENE, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
  - B.O.E.: 31-ENE-1997
- MODIFICACIÓN DEL REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN.
  - REAL DECRETO 780/1998, de 30-ABR, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
  - B.O.E.: 1-MAY-1998
- SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
  - REAL DECRETO 485/1997, de 14-ABR. del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
  - B.O.E.: 23-ABR-1997
- MANIPULACIÓN DE CARGAS
  - REAL DECRETO 487/1997, de 14-ABR, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
  - B.O.E.: 23-ABR-1997
- UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
  - REAL DECRETO 773/1997, de 30-MAY
  - B.O.E.: 12-JUN-1997



- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO
  - REAL DECRETO 1215/1997, de 18-JUL
  - B.O.E.: 7-AGO-1997
- MODIFICACIÓN EN MATERIA DE TRABAJOS TEMPORALES EN ALTURA
  - REAL DECRETO 2177/2004, de 12-NOV, del Ministerio de la Presidencia
  - B.O.E.: 13-NOV-2004
- PROTECCIÓN DE LA SALUD Y SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES CONTRA RIESGOS RELACIONADOS CON AGENTES QUÍMICOS DURANTE EL TRABAJO
  - REAL DECRETO 374/2001, de 6-ABR, del Ministerio de la Presidencia
  - B.O.E.: 1-MAY-2001
- DISPOSICIONES MÍNIMAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO
  - REAL DECRETO 614/2001, de 8-JUN, del Ministerio de la Presidencia
  - B.O.E.: 21-JUN-2001
- PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES FRENTE A LOS RIESGOS DERIVADOS O QUE PUEDAN DERIVARSE DE LA EXPOSICIÓN A VIBRACIONES MECÁNICAS
  - REAL DECRETO 1311/2005, de 4-NOV, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
  - B.O.E.: 5-NOV-2005
- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LOS TRABAJOS CON RIESGO DE EXPOSICIÓN AL AMIANTO
  - REAL DECRETO 396/2006, de 31-MAR, del Ministerio de la Presidencia
  - B.O.E.: 11-ABR-2006
- REGULACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN
  - LEY 32/2006, de 18-OCT
  - B.O.E.: 19-OCT-2006
- DESARROLLO DE LA LEY 32/2006, DE 18 DE OCTUBRE, REGULADORA DE LA SUBCONTRATACIÓN EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN
  - REAL DECRETO 1109/2007, de 24-AGO, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
  - B.O.E.: 25-AGO-2007
  - Corrección de errores B.O.E.: 12-SEP-2007

#### **1.4.6. Seguridad de utilización**

- CTE. DB-SUA. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD
  - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
  - B.O.E.: 28-MAR-2006

#### **1.5. Barreras**

- ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS
  - LEY 3/1998, de 24-JUN, de Presidencia de la Comunidad de Castilla y León
  - B.O.C.y L. nº 123: 1-JUL-1998



- MODIFICADA por Ley de Medidas Económicas, Fiscales y Administrativas. LEY 11/2000, de 28-DIC. B.O.C.y L.: 30-DIC-2000
- REGLAMENTO DE ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS
  - DECRETO 217/2001, de 30-AGO, de la Consejería de Sanidad y Bienestar Social. Comunidad de Castilla y León
  - B.O.C.y L. nº 172: 4-SEP-2001
- ESTABLECIMIENTO DEL MÓDULO DE REFERENCIA PARA DETERMINAR LA CONDICIÓN DE "BAJO COSTE" EN LA CONVERTIBILIDAD DE LOS EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS E INSTALACIONES
  - ORDEN FAM/1876/2004, de 18-NOV, de la Consejería de Familia e Igualdad de Oportunidades de la Comunidad de Castilla y León
  - B.O.C.yL.: 20-DIC-2004
- IGUALDAD DE OPORTUNIDADES, NO DISCRIMINACIÓN Y ACCESIBILIDAD UNIVERSAL DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD
  - LEY 51/2003, de 2-DIC
  - B.O.E.: 3-DIC-2003

## 1.6. Varios

### 1.6.1. Instrucciones y pliegos de recepción

- INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS "RC-03".
  - REAL DECRETO 1797/2003, de 26-DIC, del Ministerio de la Presidencia
  - B.O.E.: 16-ENE-2004
  - Corrección de errores: 13-MAR-2004
- DISPOSICIONES PARA LA LIBRE CIRCULACIÓN DE PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA 89/106/CEE
  - REAL DECRETO 1630/1992, de 29-DIC, del Ministerio de Relación con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno
  - B.O.E.: 9-FEB-1993
- MODIFICACIÓN DEL REAL DECRETO 1630/1992, DE 29 DE DICIEMBRE, EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA 93/68/CEE
  - REAL DECRETO 1328/1995, de 28-JUL, del Ministerio de la Presidencia
  - B.O.E.: 19-AGO-1995

### 1.6.2. Medio ambiente

- CTE. DB-HS2. SALUBRIDAD: RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS
  - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
  - B.O.E.: 28-MAR-2006
- REGULACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
  - REAL DECRETO 105/2008, de 1-FEB del Ministerio de la Presidencia
  - B.O.E.: 13-FEB-2008

### 1.6.3. Otros

- CASILLEROS POSTALES: REGLAMENTO POR EL QUE SE REGULA LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS POSTALES.



- REAL DECRETO 1829/1999, de 3-DIC-1999, del Ministerio de Fomento
- B.O.E.: 31-DIC-1999





## **2. ANEJO2. Plan de Control de Calidad**

### **2.1. Condiciones de proyecto**

#### **GENERALIDADES**

1. El proyecto describirá el edificio y definirá las obras de ejecución del mismo con el detalle suficiente para que puedan valorarse e interpretarse inequívocamente durante su ejecución.

2. En particular, y con relación al CTE, el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas de este CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información:

- a) Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse.
- b) Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.
- c) Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio.
- d) Las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio terminado, de conformidad con lo previsto en el CTE y demás normativa que sea de aplicación.

3. A efectos de su tramitación administrativa, todo proyecto de edificación podrá desarrollarse en dos etapas: la fase de proyecto básico y la fase de proyecto de ejecución. Cada una de estas fases del proyecto debe cumplir las siguientes condiciones:

- a) El proyecto básico definirá las características generales de la obra y sus prestaciones mediante la adopción y justificación de soluciones concretas. Su contenido será suficiente para solicitar la licencia municipal de obras, las concesiones u otras autorizaciones administrativas, pero insuficiente para iniciar la construcción del edificio. Aunque su contenido no permita verificar todas las condiciones que exige el CTE, definirá las prestaciones que el edificio proyectado ha de proporcionar para cumplir las exigencias básicas y, en ningún caso, impedirá su cumplimiento.
- b) El proyecto de ejecución desarrollará el proyecto básico y definirá la obra en su totalidad sin que en él puedan rebajarse las prestaciones declaradas en el básico, ni alterarse los usos y condiciones bajo las que, en su caso, se otorgaron la licencia municipal de obras, las concesiones u otras autorizaciones administrativas, salvo en aspectos legalizables. El proyecto de ejecución incluirá los proyectos parciales u otros documentos técnicos que, en su caso, deban desarrollarlo o completarlo, los cuales se



integrarán en el proyecto como documentos diferenciados bajo la coordinación del proyectista.

4. En el anejo I se relacionan los contenidos del proyecto de edificación, sin perjuicio de lo que, en su caso, establezcan las Administraciones competentes.

### **CONTROL DEL PROYECTO**

1. El control del proyecto tiene por objeto verificar el cumplimiento del CTE y demás normativa aplicable y comprobar su grado de definición, la calidad del mismo y todos los aspectos que puedan tener incidencia en la calidad final del edificio proyectado. Este control puede referirse a todas o algunas de las exigencias básicas relativas a uno o varios de los requisitos básicos mencionados en el artículo 1.

2. Los DB establecen, en su caso, los aspectos técnicos y formales del proyecto que deban ser objeto de control para la aplicación de los procedimientos necesarios para el cumplimiento de las exigencias básicas.

## **2.2. Condiciones en la ejecución de obra**

### **GENERALIDADES**

A Las obras de construcción del edificio se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

2. Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra. En el anejo II se detalla, con carácter indicativo, el contenido de la documentación del seguimiento de la obra.

3. Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.

4. 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 de acuerdo con el artículo 7.2.
- b) Control de ejecución de la obra de acuerdo con el artículo 7.3; y
- c) Control de la obra terminada de acuerdo con el artículo 7.4.



## CONTROS 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, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- b) El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2;
- c) El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

### Control de la documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- a) Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- b) El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física;
- c) Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

### Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica

1. El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- a) Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3;
- b) Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

2. El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

### Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica

1. Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

2. La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.



## CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

1. 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. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

2. Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

3. En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5.

## 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.

### 2.3. Documentación del seguimiento de la obra

En este anejo se detalla, con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra.

## DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA

1. Las obras de edificación dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- a) El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- b) El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- c) El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
- d) La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas; y



- e) El certificado final de la obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.
2. En el Libro de Órdenes y Asistencias el director de obra y el director de la ejecución de la obra consignarán las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones.
  3. El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina.
  4. Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que aseguren su conservación y se comprometan a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

### **DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LA OBRA**

1. 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.
2. 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.

### **CERTIFICADO FINAL DE OBRA**

1. En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.
2. El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.
3. Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:



- a) Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia; y
- b) Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

## 2.4. Condiciones y medidas para obtener calidades

### MARCADO CE Y SELLO DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

#### Procedimiento para la verificación del sistema “Marcado CE”

La LOE atribuye la responsabilidad sobre la verificación de la recepción en obra de los productos de construcción al Director de la Ejecución de la Obra que debe, mediante el correspondiente proceso de control de recepción, resolver sobre la aceptación o rechazo del producto. Este proceso afecta, también, a los fabricantes de productos y los constructores (y por tanto a los Jefes de Obra).

Con motivo de la puesta en marcha del Real Decreto 1630/1992 (por el que se transponía a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE) el habitual proceso de control de recepción de los materiales de construcción está siendo afectado, ya que en este Decreto se establecen unas nuevas reglas para las condiciones que deben cumplir los productos de construcción a través del sistema del mercado CE.

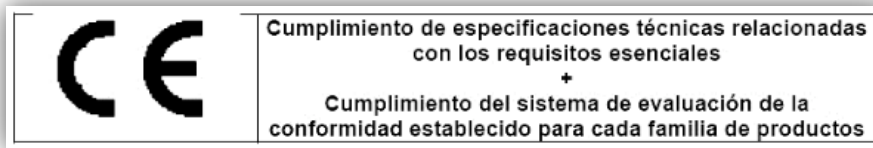
El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- a) Resistencia mecánica y estabilidad.
- b) Seguridad en caso de incendio.
- c) Higiene, salud y medio ambiente.
- d) Seguridad de utilización.
- e) Protección contra el ruido.
- f) Ahorro de energía y aislamiento térmico

El mercado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidas en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea (Estos sistemas de evaluación se clasifican en los grados 1+, 1, 2+, 2, 3 y 4, y en cada uno de ellos se especifican los controles que se deben realizar al producto por el fabricante y/o por un organismo notificado).

El fabricante (o su representante autorizado) será el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del mercado CE.



Resulta, por tanto, obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del mercado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992.

La verificación del sistema del mercado CE en un producto de construcción se puede resumir en los siguientes pasos:

1. Comprobar si el producto debe ostentar el “mercado CE” en función de que se haya publicado en el BOE la norma trasposición de la norma armonizada (UNE-EN) o Guía DITE para él, que la fecha de aplicabilidad haya entrado en vigor y que el período de coexistencia con la correspondiente norma nacional haya expirado.
2. La existencia del mercado CE propiamente dicho.
3. La existencia de la documentación adicional que proceda.

#### COMPROBACIÓN DE LA OBLIGATORIEDAD DEL MERCADO CE

Esta comprobación se puede realizar en la página web del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, entrando en “Legislación sobre Seguridad Industrial”, a continuación en “Directivas” y, por último, en “Productos de construcción”.

En la tabla a la que se hace referencia al final de la presente nota (y que se irá actualizando periódicamente en función de las disposiciones que se vayan publicando en el BOE) se resumen las diferentes familias de productos de construcción, agrupadas por capítulos, afectadas por el sistema del mercado CE incluyendo:

- La referencia y título de las normas UNE-EN y Guías DITE.
- La fecha de aplicabilidad voluntaria del mercado CE e inicio del período de coexistencia con la norma nacional correspondiente (FAV).
- La fecha del fin de periodo de coexistencia a partir del cual se debe retirar la norma nacional correspondiente y exigir el mercado CE al producto (FEM). Durante el período de coexistencia los fabricantes pueden aplicar a su discreción la reglamentación nacional existente o la de la nueva redacción surgida.
- El sistema de evaluación de la conformidad establecido, pudiendo aparecer varios sistemas para un mismo producto en función del uso a que se destine, debiendo consultar en ese caso la norma EN o Guía DITE correspondiente (SEC).
- La fecha de publicación en el Boletín Oficial del Estado (BOE).

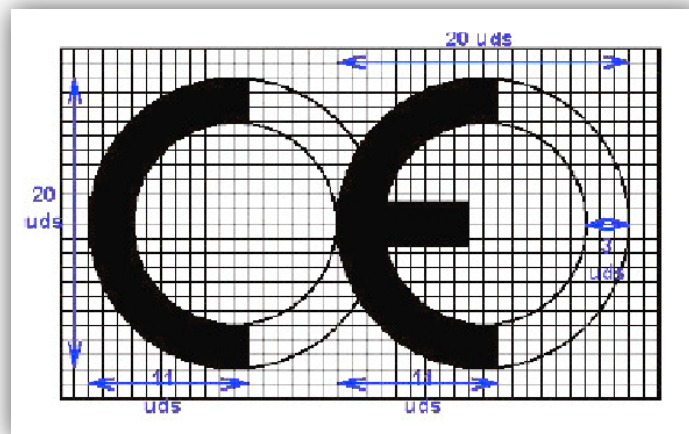
#### EL MERCADO CE

El mercado CE se materializa mediante el símbolo “CE” acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

1. En el producto propiamente dicho.
2. En una etiqueta adherida al mismo.
3. En su envase o embalaje.
4. En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE se realizan de acuerdo con las especificaciones del dibujo adjunto (debe tener una dimensión vertical apreciablemente igual que no será inferior a 5 milímetros).

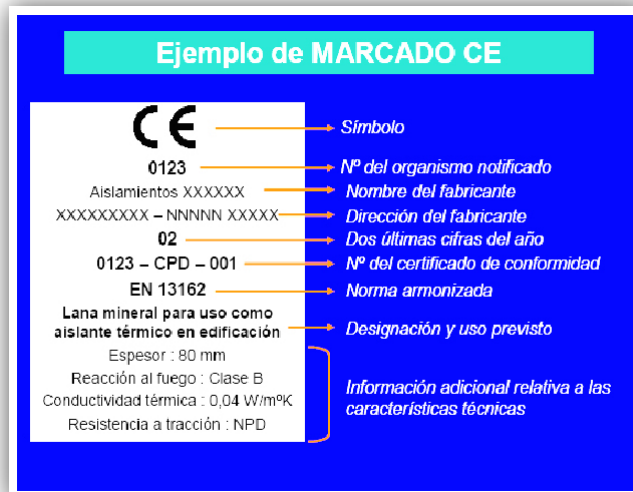


El citado artículo establece que, además del símbolo "CE", deben estar situadas, en una de las cuatro posibles localizaciones, una serie de inscripciones complementarias (cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos) entre las que se incluyen:

- El número de identificación del organismo notificado (cuando proceda).
- El nombre comercial o la marca distintiva del fabricante.
- La dirección del fabricante.
- El nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica.
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto.
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- El número de la norma armonizada (y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas).
- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada.
- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas (que en el caso de productos no tradicionales deberá buscarse en el DITE correspondiente, para lo que se debe incluir el número de DITE del producto en las inscripciones complementarias)



Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial debiendo cumplir, únicamente, las características reseñadas anteriormente para el símbolo.



Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente las letras NPD (no performance determined) que significan prestación sin definir o uso final no definido.

La opción NPD es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

En el caso de productos vía DITE es importante comprobar, no sólo la existencia del DITE para el producto, sino su período de validez y recordar que el marcado CE acredita la presencia del DITE y la evaluación de conformidad asociada.

### DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Además del marcado CE propiamente dicho, en el acto de la recepción el producto debe poseer una documentación adicional presentada, al menos, en la lengua oficial del Estado. Cuando al producto le sean aplicables otras directivas, la información que acompaña al marcado CE debe registrar claramente las directivas que le han sido aplicadas.

Esta documentación depende del sistema de evaluación de la conformidad asignado al producto y puede consistir en uno o varios de los siguientes tipos de escritos:

- Declaración CE de conformidad: Documento expedido por el fabricante, necesario para todos los productos sea cual sea el sistema de evaluación asignado.
- Informe de ensayo inicial de tipo: Documento expedido por un Laboratorio notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 3.



- Certificado de control de producción en fábrica: Documento expedido por un organismo de inspección notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 2 y 2+.
- Certificado CE de conformidad: Documento expedido por un organismo de certificación notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 1 y 1+.

Aunque el proceso prevé la retirada de la norma nacional correspondiente una vez que haya finalizado el período de coexistencia, se debe tener en cuenta que la verificación del mercado CE no exime de la comprobación de aquellas especificaciones técnicas que estén contempladas en la normativa nacional vigente en tanto no se produzca su anulación expresa.

### **2.5. Control de recepción de los materiales en los que no es exigible el mercado CE**

A continuación se detalla el procedimiento a realizar para el control de recepción de los materiales de construcción a los que no les es exigible el sistema del mercado CE (tanto por no existir todavía UNE-EN o Guía DITE para ese producto como, existiendo éstas, por estar dentro del período de coexistencia).

En este caso, el control de recepción debe hacerse de acuerdo con lo expuesto en Artículo 9 del RD1630/92, pudiendo presentarse tres casos en función del país de procedencia del producto:

- Productos nacionales.
- Productos de otro estado de la Unión Europea.
- Productos extracomunitarios.

#### **PRODUCTOS NACIONALES**

De acuerdo con el Art.9.1 del RD 1630/92, éstos deben satisfacer las vigentes disposiciones nacionales. El cumplimiento de las especificaciones técnicas contenidas en ellas se puede comprobar mediante:

- a) La recopilación de las normas técnicas (UNE fundamentalmente) que se establecen como obligatorias en los Reglamentos, Normas Básicas, Pliegos, Instrucciones, Órdenes de homologación, etc., emanadas, principalmente, de los Ministerios de Fomento y de Ciencia y Tecnología.
- b) La acreditación de su cumplimiento exigiendo la documentación que garantice su observancia.
- c) La ordenación de la realización de los ensayos y pruebas precisas, en caso de que ésta documentación no se facilite o no exista.

Además, se deben tener en cuenta aquellas especificaciones técnicas de carácter contractual que se reflejen en los pliegos de prescripciones técnicas del proyecto en cuestión.



## PRODUCTOS PROVENIENTES DE UN PAÍS COMUNITARIO

En este caso, el Art.9.2 del RD 1630/92 establece que los productos (a petición expresa e individualizada) serán considerados por la Administración del Estado conformes con las disposiciones españolas vigentes si:

- Han superado los ensayos y las inspecciones efectuadas de acuerdo con los métodos en vigor en España.
- Lo han hecho con métodos reconocidos como equivalentes por España, efectuados por un organismo autorizado en el Estado miembro en el que se hayan fabricado y que haya sido comunicado por éste con arreglo a los procedimientos establecidos en la Directiva de Productos de la Construcción.

Este reconocimiento fehaciente de la Administración del Estado se hace a través de la

Dirección General competente mediante la emisión, para cada producto, del correspondiente documento, que será publicado en el BOE. No se debe aceptar el producto si no se cumple este requisito y se puede remitir el producto al procedimiento descrito en el punto 1.

## PRODUCTOS PROVENIENTES DE UN PAÍS EXTRACOMUNITARIO

El Art.9.3 del RD 1630/92 establece que estos productos podrán importarse, comercializarse y utilizarse en territorio español si satisfacen las disposiciones nacionales, hasta que las especificaciones técnicas europeas correspondientes dispongan otra cosa; es decir, el procedimiento analizado en el punto 1.

### Documentos acreditativos

Se relacionan, a continuación, los posibles documentos acreditativos (y sus características más notables) que se pueden recibir al solicitar la acreditación del cumplimiento de las especificaciones técnicas del producto en cuestión.

La validez, idoneidad y orden de prelación de estos documentos será detallada en las fichas específicas de cada producto.

- Marca / Certificado de conformidad a Norma:
  - Es un documento expedido por un organismo de certificación acreditado por la Empresa Nacional de Acreditación (ENAC) que atestigua que el producto satisface una(s) determinada(s) Norma(s) que le son de aplicación.
  - Este documento presenta grandes garantías, ya que la certificación se efectúa mediante un proceso de concesión y otro de seguimiento (en los que se incluyen ensayos del producto en fábrica y en el mercado) a través de los Comités Técnicos de Certificación (CTC) del correspondiente organismo de certificación (AENOR, ECA, LGAI...)



- Tanto los certificados de producto, como los de concesión del derecho al uso de la marca tienen una fecha de concesión y una fecha de validez que debe ser comprobada.
- Documento de Idoneidad Técnica (DIT):
  - Los productos no tradicionales o innovadores (para los que no existe Norma) pueden venir acreditados por este tipo de documento, cuya concesión se basa en el comportamiento favorable del producto para el empleo previsto frente a los requisitos esenciales describiéndose, no solo las condiciones del material, sino las de puesta en obra y conservación.
  - Como en el caso anterior, este tipo documento es un buen aval de las características técnicas del producto.
  - En España, el único organismo autorizado para la concesión de DIT, es el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) debiendo, como en el caso anterior, comprobar la fecha de validez del DIT.
- Certificación de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios (CCRR)
  - Documento (que sustituye a los antiguos certificados de homologación de producto y de tipo) emitido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología o un organismo de control, y publicado en el BOE, en el que se certifica que el producto cumple con las especificaciones técnicas de carácter obligatorio contenidas en las disposiciones correspondientes.
  - En muchos productos afectados por estos requisitos de homologación, se ha regulado, mediante Orden Ministerial, que la marca o certificado de conformidad AENOR equivale al CCRR.
- Autorizaciones de uso de los forjados:
  - Son obligatorias para los fabricantes que pretendan industrializar forjados unidireccionales de hormigón armado o presentado, y viguetas o elementos resistentes armados o pretensados de hormigón, o de cerámica y hormigón que se utilizan para la fabricación de elementos resistentes para pisos y cubiertas para la edificación.
  - Son concedidas por la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda (DGAPV) del Ministerio de la Vivienda, mediante Orden Ministerial publicada en el BOE.
  - El período de validez de la autorización de uso es de cinco años prorrogables por períodos iguales a solicitud del peticionario.
- Sello INCE
  - Es un distintivo de calidad voluntario concedido por la DGAPV del Ministerio de la Vivienda, mediante Orden Ministerial, que no supone, por sí mismo, la acreditación de las especificaciones técnicas exigibles.
  - Significa el reconocimiento, expreso y periódicamente comprobado, de que el producto cumple las correspondientes disposiciones reguladoras de concesión del Sello INCE relativas a la materia prima de fabricación, los medios de fabricación y control así como la calidad estadística de la producción.



- Su validez se extiende al período de un año natural, prorrogable por iguales períodos, tantas veces como lo solicite el concesionario, pudiendo cancelarse el derecho de uso del Sello INCE cuando se compruebe el incumplimiento de las condiciones que, en su caso, sirvieron de base para la concesión.
- Sello INCE / Marca AENOR
  - Es un distintivo creado para integrar en la estructura de certificación de AENOR aquellos productos que ostentaban el Sello INCE y que, además, son objeto de Norma UNE.
  - Ambos distintivos se conceden por el organismo competente, órgano gestor o CTC de AENOR (entidades que tienen la misma composición, reuniones comunes y mismo contenido en sus reglamentos técnicos para la concesión y retirada).
  - A los efectos de control de recepción este distintivo es equivalente a la Marca / Certificado de conformidad a Norma.
- Certificado de ensayo
  - Son documentos, emitidos por un Laboratorio de Ensayo, en el que se certifica que una muestra determinada de un producto satisface unas especificaciones técnicas. Este documento no es, por tanto, indicativo acerca de la calidad posterior del producto puesto que la producción total no se controla y, por tanto, hay que mostrarse cauteloso ante su admisión.
  - En primer lugar, hay que tener presente el Artículo 14.3.b de la LOE, que establece que estos Laboratorios deben justificar su capacidad poseyendo, en su caso, la correspondiente acreditación oficial otorgada por la Comunidad Autónoma correspondiente. Esta acreditación es requisito imprescindible para que los ensayos y pruebas que se expidan sean válidos, en el caso de que la normativa correspondiente exija que se trate de laboratorios acreditados.
  - En el resto de los casos, en los que la normativa de aplicación no exija la acreditación oficial del Laboratorio, la aceptación de la capacidad del Laboratorio queda a juicio del técnico, recordando que puede servir de referencia la relación de éstos y sus áreas de acreditación que elabora y comprueba ENAC.
  - En todo caso, para proceder a la aceptación o rechazo del producto, habrá que comprobar que las especificaciones técnicas reflejadas en el certificado de ensayo aportado son las exigidas por las disposiciones vigentes y que se acredita su cumplimiento.
  - Por último, se recomienda exigir la entrega de un certificado del suministrador asegurando que el material entregado se corresponde con el del certificado aportado.
- Certificado del fabricante
  - Certificado del propio fabricante donde éste manifiesta que su producto cumple una serie de especificaciones técnicas.



- Estos certificados pueden venir acompañados con un certificado de ensayo de los descritos en el apartado anterior, en cuyo caso serán válidas las citadas recomendaciones.
- Este tipo de documentos no tienen gran validez real pero pueden tenerla a efectos de responsabilidad legal si, posteriormente, surge algún problema.
- Otros distintivos y marcas de calidad voluntarios
  - Existen diversos distintivos y marcas de calidad voluntarias, promovidas por organismos públicos o privados, que (como el sello INCE) no suponen, por sí mismos, la acreditación de las especificaciones técnicas obligatorias.
  - Entre los de carácter público se encuentran los promovidos por el Ministerio de Fomento (regulados por la OM 12/12/1977) entre los que se hallan, por ejemplo, el Sello de conformidad CIETAN para viguetas de hormigón, la Marca de calidad EWAA EURAS para película anódica sobre aluminio y la Marca de calidad QUALICOAT para recubrimiento de aluminio.
  - Entre los promovidos por organismos privados se encuentran diversos tipos de marcas como, por ejemplo las marcas CEN, KEYMARK, N, Q, EMC, FERRAPLUS, etc.
- Información suplementaria
  - La relación y áreas de los Organismos de Certificación y Laboratorios de Ensayo acreditados por la Empresa Nacional de Acreditación (ENAC) se pueden consultar en la página WEB: [www.enac.es](http://www.enac.es).
  - El sistema de acreditación de laboratorios de ensayo, así como el listado de los acreditados en la Comunidad de Madrid y sus respectivas áreas puede consultarse en la WEB: [www.madrid.org/bdccm/laboratorios/laboratorios1.htm](http://www.madrid.org/bdccm/laboratorios/laboratorios1.htm)
  - Las características de los DIT y el listado de productos que poseen los citados documentos, concedidos por el IETcc, se pueden consultar en la siguiente página web: [www.ietcc.csic.es/apoyo.html](http://www.ietcc.csic.es/apoyo.html)
  - Los sellos y concesiones vigentes (INCE, INCE/AENOR.....) pueden consultarse en [www.miviv.es](http://www.miviv.es), en "Normativa", y en la página de la Comunidad de Madrid: [www.madrid.org/bdccm/normativa/homologacioncertificacionacreditacion.htm](http://www.madrid.org/bdccm/normativa/homologacioncertificacionacreditacion.htm)
  - La relación de productos certificados por los distintos organismos de certificación pueden encontrarse en sus respectivas páginas "web" [www.aenor.es](http://www.aenor.es), [www.lgai.es](http://www.lgai.es), etc.

## 2.6. Materiales de construcción

### CEMENTOS

#### Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)

Aprobada por el Real Decreto 1797/2003, de 26 de diciembre (BOE 16/01/2004).



Deroga la anterior Instrucción RC-97, incorporando la obligación de estar en posesión del marcado «CE» para los cementos comunes y actualizando la normativa técnica con las novedades introducidas durante el periodo de vigencia de la misma.

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículos 8, 9 y 10. Suministro y almacenamiento
- Artículo 11. Control de recepción

#### **Cementos comunes**

Obligatoriedad del marcado CE para este material (UNE-EN 197-1), aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

#### **Cementos especiales**

Obligatoriedad del marcado CE para los cementos especiales con muy bajo calor de hidratación (UNE-EN 14216) y cementos de alto horno de baja resistencia inicial (UNE- EN 197-4), aprobadas por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

#### **Cementos de albañilería**

Obligatoriedad del marcado CE para los cementos de albañilería (UNE- EN 413-1, aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

### **YESOS Y ESCAYOLAS**

#### **Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción (RY-85).**

Aprobado por Orden Ministerial de 31 de mayo de 1985 (BOE 10/06/1985).

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 5. Envase e identificación
- Artículo 6. Control y recepción

### **LADRILLOS CERÁMICOS**

#### **A Pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción (RL-88)**

Aprobado por Orden Ministerial de 27 de julio de 1988 (BOE 03/08/1988).

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 5. Suministro e identificación
- Artículo 6. Control y recepción
- Artículo 7. Métodos de ensayo

### **BLOQUES DE HORMIGÓN**

#### **Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90)**



Aprobado por Orden Ministerial de 4 de julio de 1990 (BOE 11/07/1990).

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 5. Suministro e identificación
- Artículo 6. Recepción

## RED DE SANEAMIENTO

### **Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en sistemas de drenaje**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13252), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

### **Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. (Kits y válvulas de retención para instalaciones que contienen materias fecales y no fecales.**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 12050), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

### **Tuberías de fibrocemento para drenaje y saneamiento. Pasos de hombre y cámaras de inspección.**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 588-2), aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

### **Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado, de elastómeros termoplásticos, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado).**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 681-1, 2, 3 y 4) aprobada por Resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

### **Canales de drenaje para zonas de circulación para vehículos y peatones**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 1433), aprobada por Resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11/07/2003).

### **Pates para pozos de registro enterrados**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13101), aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003).

### **Válvulas de admisión de aire para sistemas de drenaje**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 12380), aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003. (BOE 31/10/2003)

### **Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 1916), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).





**Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1917), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

**Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Fosas sépticas.**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12566-1), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

**Escaleras fijas para pozos de registro.**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14396), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

**CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS**

**Sistemas y Kits de encofrado perdido no portante de bloques huecos, paneles de materiales aislantes o a veces de hormigón**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (Guía DITE Nº 009), aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

**Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de construcción**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13251), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

**Anclajes metálicos para hormigón**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, aprobadas por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002) y Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Anclajes metálicos para hormigón. Guía DITE Nº 001-1, 2, 3 y 4.
- Anclajes metálicos para hormigón. Anclajes químicos. Guía DITE Nº 001-5.

**Apoyos estructurales**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Apoyos de PTFE cilíndricos y esféricos. UNE-EN 1337-7.
- Apoyos de rodillo. UNE-EN 1337-4.
- Apoyos oscilantes. UNE-EN 1337-6.

**Aditivos para hormigones y pastas**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 y Resolución de 9 de noviembre de 2005 (BOE 30/05/2002 y 01/12/2005).

- Aditivos para hormigones y pastas. UNE-EN 934-2



- Aditivos para hormigones y pastas. Aditivos para pastas para cables de pretensado. UNE-EN 934-4

#### **Ligantes de soleras continuas de magnesita. Magnesita cáustica y de cloruro de magnesio**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 14016-1), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

#### **Áridos para hormigones, morteros y lechadas**

Obligatoriedad del mercado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

- Áridos para hormigón. UNE-EN 12620.
- Áridos ligeros para hormigones, morteros y lechadas. UNE-EN 13055-1.
- Áridos para morteros. UNE-EN 13139.

#### **Vigas y pilares compuestos a base de madera**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 013; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

#### **Kits de postensado compuesto a base de madera**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE EN 523), aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

#### **Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 011; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### **ALBAÑILERÍA**

#### **Cales para la construcción**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 459-1), aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

#### **Paneles de yeso**

Obligatoriedad del mercado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002) y Resolución de 9 de Noviembre de 2005 (BOE 01712/2005).

- Paneles de yeso. UNE-EN 12859.
- Adhesivos a base de yeso para paneles de yeso. UNE-EN 12860.

#### **Chimeneas**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13502), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004) y Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Terminales de los conductos de humos arcillosos / cerámicos. UNE-EN 13502.
- Conductos de humos de arcilla cocida. UNE -EN 1457.



- Componentes. Elementos de pared exterior de hormigón. UNE- EN 12446
- Componentes. Paredes interiores de hormigón. UNE- EN 1857
- Componentes. Conductos de humo de bloques de hormigón. UNE-EN 1858
- Requisitos para chimeneas metálicas. UNE-EN 1856-1

#### **Kits de tabiquería interior (sin capacidad portante)**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 003; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

#### **Especificaciones de elementos auxiliares para fábricas de albañilería**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

- Tirantes, flejes de tensión, abrazaderas y escuadras. UNE-EN 845-1.
- Dinteles. UNE-EN 845-2.
- Refuerzo de junta horizontal de malla de acero. UNE- EN 845-3.

#### **Especificaciones para morteros de albañilería**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

- Morteros para revoco y enlucido. UNE-EN 998-1.
- Morteros para albañilería. UNE-EN 998-2.

### **AISLAMIENTOS TÉRMICOS**

#### **Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11/07/2003) y modificación por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE19/02/2005).

- Productos manufacturados de lana mineral (MW). UNE-EN 13162
- Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). UNE-EN 13163
- Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). UNE-EN 13164
- Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR). UNE-EN 13165
- Productos manufacturados de espuma fenólica (PF). UNE-EN 13166
- Productos manufacturados de vidrio celular (CG). UNE-EN 13167
- Productos manufacturados de lana de madera (WW). UNE-EN 13168
- Productos manufacturados de perlita expandida (EPB). UNE-EN 13169
- Productos manufacturados de corcho expandido (ICB). UNE-EN 13170
- Productos manufacturados de fibra de madera (WF). UNE-EN 13171

#### **Sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 004; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).



### **Anclajes de plástico para fijación de sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 01; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002)

### **IMPERMEABILIZACIONES**

#### **Sistemas de impermeabilización de cubiertas aplicados en forma líquida**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 005; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

#### **Sistemas de impermeabilización de cubiertas con membranas flexibles fijadas mecánicamente**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 006; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### **REVESTIMIENTOS**

#### **Materiales de piedra natural para uso como pavimento**

Obligatoriedad del mercado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

- Baldosas. UNE-EN 1341
- Adoquines. UNE-EN 1342
- Bordillos. UNE-EN 1343

#### **Adoquines de arcilla cocida**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 1344) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

#### **Adhesivos para baldosas cerámicas**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 12004) aprobada por Resolución de 16 de enero (BOE 06/02/2003).

#### **Adoquines de hormigón**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 1338) aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

#### **Baldosas prefabricadas de hormigón**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 1339) aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

#### **Materiales para soleras continuas y soleras. Pastas autonivelantes**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13813) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003)





### **Techos suspendidos**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13964) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2004 (BOE 19/02/2004).

### **Baldosas cerámicas**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 14411) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2004 (BOE 19/02/2004).

### **CARPINTERÍA, CERRAJERÍA Y VIDRERÍA**

#### **Dispositivos para salidas de emergencia**

Obligatoriedad del mercado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002).

- Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro. UNE-EN 179
- Dispositivos antipánico para salidas de emergencias activados por una barra horizontal. UNE-EN 1125.

#### **Herrajes para la edificación**

Obligatoriedad del mercado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002) y ampliado en Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Dispositivos de cierre controlado de puertas. UNE-EN 1154.
- Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. UNE-EN 1155.
- Dispositivos de coordinación de puertas. UNE-EN 1158.
- Bisagras de un solo eje. UNE-EN 1935.
- Cerraduras y pestillos. UNE -EN 12209.

#### **Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13986) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

#### **Sistemas de acristalamiento sellante estructural**

Obligatoriedad del mercado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

- Vidrio. Guía DITE nº 002-1
- Aluminio. Guía DITE nº 002-2
- Perfiles con rotura de puente térmico. Guía DITE nº 002-3

#### **Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13241-1) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

### **Toldos**



Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13561) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

### **Fachadas ligeras**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13830) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

## **PREFABRICADOS**

### **Productos prefabricados de hormigón. Elementos para vallas**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002) y ampliadas por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005)

- Elementos para vallas. UNE-EN 12839.
- Mástiles y postes. UNE-EN 12843.

### **Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros de estructura abierta**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 1520), aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

### **Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de madera**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 007; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### **Escaleras prefabricadas (kits)**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 008; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### **Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de troncos**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 012; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### **Bordillos prefabricados de hormigón**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 1340), aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

## **INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS**

### **Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado, de elastómeros termoplásticos, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado)**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 681-1, 2, 3 y 4), aprobada por Resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

### **Dispositivos anti-inundación en edificios**



Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13564), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

#### **Fregaderos de cocina**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13310), aprobada por Resolución de 9 de noviembre de 2005 (BOE 01/12/2005).

#### **Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 997), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005)

### **INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

#### **Columnas y báculos de alumbrado**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003) y ampliada por resolución de 1 de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

- Acero. UNE-EN 40- 5.
- Aluminio. UNE-EN 40-6
- Mezcla de polímeros compuestos reforzados con fibra. UNE-EN 40-7

### **INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN, VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN**

#### **Sistemas de control de humos y calor**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

- Aireadores naturales de extracción de humos y calor. UNE-EN12101- 2.
- Aireadores extractores de humos y calor. UNE-ENE-12101-3.

#### **Paneles radiantes montados en el techo alimentados con agua a una temperatura inferior a 120°C**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 14037-1) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

#### **Radiadores y convectores**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 442-1) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005)

### **INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

#### **Instalaciones fijas de extinción de incendios. Sistemas equipados con mangueras.**

Obligatoriedad del mercado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002).

- Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas. UNE-EN 671-1
- Bocas de incendio equipadas con mangueras planas. UNE-EN 671-2



### **Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos**

Obligatoriedad del mercado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002), ampliada por Resolución de 28 de Junio de 2004 (BOE16/07/2004) y modificada por Resolución de 9 de Noviembre de 2005(BOE 01/12/2005).

- Válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO<sub>2</sub>. UNE-EN 12094-5.
- Dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de CO<sub>2</sub>. UNE-EN 12094-6
- Difusores para sistemas de CO<sub>2</sub>. UNE-EN 12094-7
- Válvulas de retención y válvulas antiretorno. UNE-EN 12094-13
- Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos manuales de disparo y paro. UNE-EN- 12094-3
- Requisitos y métodos de ensayo para detectores especiales de incendios. UNEEN-12094-9
- Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos de pesaje. UNE-EN-12094- 11.
- Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos neumáticos de alarma. UNEEN-12094-12

### **Sistemas de extinción de incendios. Sistemas de extinción por polvo**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 12416-1 y 2) aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002) y modificada por Resolución de 9 de Noviembre de 2005 (BOE 01/12/2005).

### **Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores y agua pulverizada.**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002), ampliadas y modificadas por Resoluciones del 14 de abril de 2003(BOE 28/04/2003), 28 de junio de junio de 2004(BOE 16/07/2004) y 19 de febrero de 2005(BOE 19/02/2005).

- Rociadores automáticos. UNE-EN 12259-1
- Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo. UNEEN 12259-2
- Conjuntos de válvula de alarma de tubería seca. UNE-EN 12259-3
- Alarmas hidroneumáticas. UNE-EN-12259-4
- Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Detectores de flujo de agua. UNE-EN-12259-5

### **Sistemas de detección y alarma de incendios.**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), ampliada por Resolución del 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003).

- Dispositivos de alarma de incendios-dispositivos acústicos. UNE-EN 54-3.
- Equipos de suministro de alimentación. UNE-EN 54-4.
- Detectores de calor. Detectores puntuales. UNE-EN 54-5.





- Detectores de humo. Detectores puntuales que funcionan según el principio de luz difusa, luz transmitida o por ionización. UNE-EN-54-7.
- Detectores de humo. Detectores lineales que utilizan un haz óptico de luz. UNEEN-54-12.

## 2.7. Listado mínimo de pruebas a realizar

### 2.7.1. Cimentación

#### CIMENTACIONES DIRECTAS Y PROFUNDAS

- Estudio Geotécnico.
- Análisis de las aguas cuando haya indicios de que éstas sean ácidas, salinas o de agresividad potencial.
- Control geométrico de replanteos y de niveles de cimentación. Fijación de tolerancias según DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de hormigón armado según EHE Instrucción de Hormigón Estructural y DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de fabricación y transporte del hormigón armado.

#### ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

- Excavación:
  - Control de movimientos en la excavación.
  - Control del material de relleno y del grado de compacidad.
- Gestión de agua:
  - Control del nivel freático
  - Análisis de inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas.
- Mejora o refuerzo del terreno:
  - Control de las propiedades del terreno tras la mejora
- Anclajes al terreno:
  - Según norma UNE EN 1537:2001

### 2.7.2. Estructuras de hormigón armado

#### CONTROL DE MATERIALES

- Control de los componentes del hormigón según EHE, la Instrucción para la Recepción de Cementos, los Sellos de Control o Marcas de Calidad y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:
  - Cemento
  - Agua de amasado
  - Áridos
  - Otros componentes (antes del inicio de la obra)
- Control de calidad del hormigón según EHE y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:



- Resistencia
- Consistencia
- Durabilidad
- Ensayos de control del hormigón:
  - Modalidad 1: Control a nivel reducido
  - Modalidad 2: Control al 100 %
  - Modalidad 3: Control estadístico del hormigón
  - Ensayos de información complementaria (en los casos contemplados por la EHE en los artículos 72º y 75º y en 88.5, o cuando así se indique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares).
- Control de calidad del acero:
  - Control a nivel reducido:
    - Sólo para armaduras pasivas.
  - Control a nivel normal:
    - Se debe realizar tanto a armaduras activas como pasivas.
    - El único válido para hormigón pretensado.
    - Tanto para los productos certificados como para los que no lo sean, los resultados de control del acero deben ser conocidos antes del hormigonado.
  - Comprobación de soldabilidad:
    - En el caso de existir empalmes por soldadura
- Otros controles:
  - Control de dispositivos de anclaje y empalme de armaduras postesas.
  - Control de las vainas y accesorios para armaduras de pretensado.
  - Control de los equipos de tesado.
  - Control de los productos de inyección. -

### CONTROL DE LA EJECUCIÓN

- Niveles de control de ejecución:
  - Control de ejecución a nivel reducido:
    - Una inspección por cada lote en que se ha dividido la obra.
  - Control de recepción a nivel normal:
    - Existencia de control externo.
    - Dos inspecciones por cada lote en que se ha dividido la obra.
  - Control de ejecución a nivel intenso:
    - Sistema de calidad propio del constructor.
    - Existencia de control externo.
    - Tres inspecciones por lote en que se ha dividido la obra.
- Fijación de tolerancias de ejecución
- Otros controles:
  - Control del tesado de las armaduras activas.
  - Control de ejecución de la inyección.



- Ensayos de información complementaria de la estructura (pruebas de carga y otros ensayos no destructivos)

### 2.7.3. Estructuras de acero

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución estructural aportada
- Control de calidad de los materiales:
  - Certificado de calidad del material.
  - Procedimiento de control mediante ensayos para materiales que presenten características no avaladas por el certificado de calidad.
  - Procedimiento de control mediante aplicación de normas o recomendaciones de prestigio reconocido para materiales singulares.
- Control de calidad de la fabricación:
  - Control de la documentación de taller según la documentación del proyecto, que incluirá:
    - Memoria de fabricación
    - Planos de taller
    - Plan de puntos de inspección
  - Control de calidad de la fabricación:
    - Orden de operaciones y utilización de herramientas adecuadas
    - Cualificación del personal
    - Sistema de trazado adecuado
- Control de calidad de montaje:
  - Control de calidad de la documentación de montaje:
    - Memoria de montaje
    - Planos de montaje
    - Plan de puntos de inspección
  - Control de calidad del montaje

### 2.7.4. Estructuras de fábrica

- Recepción de materiales:
  - Piezas:
    - Declaración del fabricante sobre la resistencia y la categoría (categoría I o categoría II) de las piezas.
  - Arenas
  - Cementos y cales
  - Morteros secos preparados y hormigones preparados
  - Comprobación de dosificación y resistencia
- Control de fábrica:
  - Tres categorías de ejecución:
    - Categoría A: piezas y mortero con certificación de especificaciones, fábrica con ensayos previos y control diario de ejecución.



- Categoría B: piezas (salvo succión, retracción y expansión por humedad) y mortero con certificación de especificaciones y control diario de ejecución.
- Categoría C: no cumple alguno de los requisitos de B.
- Morteros y hormigones de relleno
  - Control de dosificación, mezclado y puesta en obra
- Armadura:
  - Control de recepción y puesta en obra
- Protección de fábricas en ejecución:
  - Protección contra daños físicos
  - Protección de la coronación
  - Mantenimiento de la humedad
  - Protección contra heladas
  - Arriostramiento temporal
  - Limitación de la altura de ejecución por día

#### 2.7.5. Estructuras de madera

- Suministro y recepción de los productos:
  - Identificación del suministro con carácter general:
    - Nombre y dirección de la empresa suministradora y del aserradero o fábrica
    - Fecha y cantidad del suministro
    - Certificado de origen y distintivo de calidad del producto
  - Identificación del suministro con carácter específico:
    - Madera aserrada:
      - a) Especie botánica y clase resistente.
      - b) Dimensiones nominales
      - c) Contenido de humedad
    - Tablero:
      - a) Tipo de tablero estructural.
      - b) Dimensiones nominales
    - Elemento estructural de madera encolada:
      - a) Tipo de elemento estructural y clase resistente
      - b) Dimensiones nominales
      - c) Marcado
    - Elementos realizados en taller:
      - a) Tipo de elemento estructural y declaración de capacidad portante, indicando condiciones de apoyo
      - b) Dimensiones nominales
    - Madera y productos de la madera tratados con elementos protectores
      - a) Certificado del tratamiento: aplicador, especie de madera, protector empleado y nº de registro, método de aplicación,



- categoría del riesgo cubierto, fecha del tratamiento, precauciones frente a mecanizaciones posteriores e informaciones complementarias.
- Elementos mecánicos de fijación:
    - a) Tipo de fijación
    - b) Resistencia a tracción del acero
    - c) Protección frente a la corrosión
    - d) Dimensiones nominales
    - e) Declaración de valores característicos de resistencia al aplastamiento y momento plástico para uniones madera-madera, madera-tablero y madera-acero.
  - Control de recepción en obra:
    - Comprobaciones con carácter general:
      - Aspecto general del suministro
      - Identificación del producto
    - Comprobaciones con carácter específico:
      - Madera aserrada
        - a) Especie botánica
        - b) Clase resistente
        - c) Tolerancias en las dimensiones
        - d) Contenido de humedad
      - Tableros:
        - a) Propiedades de resistencia, rigidez y densidad
        - b) Tolerancias en las dimensiones
      - Elementos estructurales de madera laminada encolada:
        - a) Clase resistente
        - b) Tolerancias en las dimensiones
      - Otros elementos estructurales realizados en taller:
        - a) Tipo
        - b) Propiedades
        - c) Tolerancias dimensionales
        - d) Planeidad
        - e) Contraflechas
      - Madera y productos derivados de la madera tratados con productos protectores:
        - a) Certificación del tratamiento
      - Elementos mecánicos de fijación:
        - a) Certificación del material
        - b) Tratamiento de protección
    - Criterio de no aceptación del producto

#### 2.7.6. Cerramientos y particiones

- Control de calidad de la documentación del proyecto:



- El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada.
- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Se prestará atención a los encuentros entre los diferentes elementos y, especialmente, a la ejecución de los posibles puentes térmicos integrados en los cerramientos.
  - Puesta en obra de aislantes térmicos (posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares)
  - Posición y garantía de continuidad en la colocación de la barrera de vapor.
  - Fijación de cercos de carpintería para garantizar la estanqueidad al paso del aire y el agua.

#### **2.7.7. Sistemas de protección frente a la humedad**

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada.
- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Todos los elementos se ajustarán a lo descrito en el DB HS Salubridad, en la sección HS 1 Protección frente a la Humedad.
  - Se realizarán pruebas de estanqueidad en la cubierta.

#### **2.7.8. Instalaciones térmicas**

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE).
- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Montaje de tubería y pasatubos según especificaciones.
  - Características y montaje de los conductos de evacuación de humos.
  - Características y montaje de las calderas.
  - Características y montaje de los terminales.
  - Características y montaje de los termostatos.
  - Pruebas parciales de estanqueidad de zonas ocultas. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
  - Prueba final de estanqueidad (caldera conexas y conectada a la red de fontanería). La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.



### 2.7.9. Instalaciones de climatización

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución de climatización aportada.
- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Replanteo y ubicación de máquinas.
  - Replanteo y trazado de tuberías y conductos.
  - Verificar características de climatizadores, fan-coils y enfriadora.
  - Comprobar montaje de tuberías y conductos, así como alineación y distancia entre soportes.
  - Verificar características y montaje de los elementos de control.
  - Pruebas de presión hidráulica.
  - Aislamiento en tuberías, comprobación de espesores y características del material de aislamiento.
  - Prueba de redes de desagüe de climatizadores y fan-coils.
  - Conexión a cuadros eléctricos.
  - Pruebas de funcionamiento (hidráulica y aire).
  - Pruebas de funcionamiento eléctrico.

### 2.7.10. Instalaciones eléctricas

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución eléctrica aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y de las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Verificar características de caja transformador: tabiquería, cimentación-apoyos, tierras, etc.
  - Trazado y montajes de líneas repartidoras: sección del cable y montaje de bandejas y soportes.
  - Situación de puntos y mecanismos.
  - Trazado de rozas y cajas en instalación empotrada.
  - Sujeción de cables y señalización de circuitos.
  - Características y situación de equipos de alumbrado y de mecanismos (marca, modelo y potencia).
  - Montaje de mecanismos (verificación de fijación y nivelación)
  - Verificar la situación de los cuadros y del montaje de la red de voz y datos.
  - Control de troncales y de mecanismos de la red de voz y datos.



- Cuadros generales:
  - Aspecto exterior e interior.
  - Dimensiones.
  - Características técnicas de los componentes del cuadro (interruptores, automáticos, diferenciales, relés, etc.)
  - Fijación de elementos y conexionado.
- Identificación y señalización o etiquetado de circuitos y sus protecciones.
- Conexionado de circuitos exteriores a cuadros.
- Pruebas de funcionamiento:
  - Comprobación de la resistencia de la red de tierra.
  - Disparo de automáticos.
  - Encendido de alumbrado.
  - Circuito de fuerza.
  - Comprobación del resto de circuitos de la instalación terminada.

#### 2.7.11. Instalaciones de extracción

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución de extracción aportada.
- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Comprobación de ventiladores, características y ubicación.
  - Comprobación de montaje de conductos y rejillas.
  - Pruebas de estanqueidad de uniones de conductos.
  - Prueba de medición de aire.
  - Pruebas añadidas a realizar en el sistema de extracción de garajes:
    - Ubicación de central de detección de CO en el sistema de extracción de los garajes.
    - Comprobación de montaje y accionamiento ante la presencia de humo.
  - Pruebas y puesta en marcha (manual y automática).

#### 2.7.12. Instalaciones de fontanería

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución de fontanería aportada.
- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Punto de conexión con la red general y acometida
  - Instalación general interior: características de tuberías y de valvulería.
  - Protección y aislamiento de tuberías tanto empotradas como vistas.





- Pruebas de las instalaciones:
  - Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad parcial. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
  - Prueba de estanqueidad y de resistencia mecánica global. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
  - Pruebas particulares en las instalaciones de Agua Caliente Sanitaria:
    - a) Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua
    - b) Obtención del caudal exigido a la temperatura fijada una vez abiertos los grifos estimados en funcionamiento simultáneo.
    - c) Tiempo de salida del agua a la temperatura de funcionamiento.
    - d) Medición de temperaturas en la red.
    - e) Con el acumulador a régimen, comprobación de las temperaturas del mismo en su salida y en los grifos.
- Identificación de aparatos sanitarios y grifería.
- Colocación de aparatos sanitarios (se comprobará la nivelación, la sujeción y la conexión).
- Funcionamiento de aparatos sanitarios y griferías (se comprobará la grifería, las cisternas y el funcionamiento de los desagües).
- Prueba final de toda la instalación durante 24 horas.

### 2.7.13. Instalaciones de protección contra incendios

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución de protección contra incendios aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Documento Básico DB SI Seguridad en Caso de Incendio.
- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
  - Los productos se ajustarán a las especificaciones del proyecto que aplicará lo recogido en el REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Verificación de los datos de la central de detección de incendios.
  - Comprobar características de detectores, pulsadores y elementos de la instalación, así como su ubicación y montaje.
  - Comprobar instalación y trazado de líneas eléctricas, comprobando su alineación y sujeción.
  - Verificar la red de tuberías de alimentación a los equipos de manguera y sprinklers: características y montaje.



- Comprobar equipos de mangueras y sprinklers: características, ubicación y montaje.
- Prueba hidráulica de la red de mangueras y sprinklers.
- Prueba de funcionamiento de los detectores y de la central.
- Comprobar funcionamiento del bus de comunicación con el puesto central.

#### **2.7.14. Instalaciones de a.c.s. con paneles solares**

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución de generación de agua caliente sanitaria (ACS) con paneles solares.
- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - La instalación se ajustará a lo descrito en la Sección HE 4 Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria.



### **3. ANEJO 3. Plan de residuos en la edificación**

#### **3.1. Identificación de los residuos**

A este efecto se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

**RCDs de Nivel I:** Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

**RCDs 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. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

No se consideraran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen  $1\text{m}^3$  de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

#### **3.2. Estimación de la cantidad que se genera**

La estimación se realizará en función de la categoría del punto 1

Obra Nueva: En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 20cm de altura de mezcla de residuos por  $\text{m}^2$  construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5  $\text{T/m}^3$ . En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Superficie construida total	390,85 $\text{m}^2$
Volumen de residuos (S x 0,10)	39,09 $\text{m}^3$
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 $\text{T/m}^3$ )	1 $\text{T/m}^3$
Toneladas de residuos	39,09 T
Estimación de volumen de tierras procedentes de excavación	200 $\text{m}^3$

#### **3.3. Medidas de segregación “in situ” previstas**

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en 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	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

<input checked="" type="checkbox"/>	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
<input type="checkbox"/>	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
<input type="checkbox"/>	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta

Ya que no se superan las cantidades señaladas, no es necesaria la selección de materiales provenientes de la rehabilitación del edificio.

### 3.4. Operaciones previstas de reutilización de residuos

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
<input type="checkbox"/>	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
<input checked="" type="checkbox"/>	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra
<input checked="" type="checkbox"/>	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	Propia obra
<input type="checkbox"/>	Reutilización de materiales cerámicos	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	Propia obra
<input type="checkbox"/>	Reutilización de materiales metálicos	
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar)	

### 3.5. Operaciones previstas y destino de los residuos

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
<input checked="" type="checkbox"/>	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	-
<input type="checkbox"/>	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía	
<input type="checkbox"/>	Recuperación o regeneración de disolventes	
<input type="checkbox"/>	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes	



	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos	
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas	
	Regeneración de ácidos y bases	
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos	
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE	
	Otros (indicar)	

### 3.6. Valoración de actuaciones para la gestión de los RCDs

#### Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

- Gestión de residuos de construcción y demolición  
Gestión de residuos con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.  
La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.
- Certificación de los medios empleados  
Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.
- Limpieza de las obras  
Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

#### Con carácter particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

<b>X</b>	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes Como norma general, x se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan
<b>X</b>	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m <sup>3</sup> , contadores metálicos específicos con la ubicación y



	condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
X	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores x o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor dotará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
X	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar x por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla, como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
X	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
X	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la 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 para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991



	de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
X	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
X	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en pabellones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.



## 4. ANEJO 4. Instalación solar térmica

### 4.1. Descripción del edificio

El objeto del presente proyecto es diseñar la instalación de agua caliente sanitaria, mediante calentamiento por energía solar térmica, para una vivienda unifamiliar de nueva construcción.

- Edificio de nueva construcción situado en, A Coruña, zona climática I según CTE DB HE 4.
- La vivienda está compuesta por 3 dormitorios y tiene asignada una ocupación de 4 personas.
- Los captadores se dispondrán sobre su correspondiente soporte orientados al E(90°).

### 4.2. Cálculos del circuito hidráulico

Teniendo en cuenta el nivel de ocupación, se obtiene un valor medio de 30.0 l por persona y día, con una temperatura de consumo de 60 °C. Como la temperatura de uso se considera de 45 °C, debe corregirse este consumo medio, tomando como temperatura de red 12 °C, a 43,6 l por persona y día.

Al tratarse de una vivienda unifamiliar, se asume un coeficiente de simultaneidad igual a 1.

Nº de dormitorios	3
Ocupación (personas)	4
Consumo litros/día	175

A partir de los datos anteriores se puede calcular la demanda energética para cada mes. Los valores obtenidos son los siguientes:

Mes	Ocupación (%)	Consumo (m <sup>3</sup> )	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJul)
Enero	100	5,3	10	35	769,83
Febrero	100	5,0	10	35	726,25
Marzo	100	5,4	11	34	761,95
Abril	100	5,4	12	33	739,54
Mayo	100	5,5	13	32	730,40
Junio	100	5,3	14	31	681,86
Julio	100	5,4	16	29	649,90
Agosto	100	5,4	16	29	649,90
Septiembre	100	5,3	15	30	659,86
Octubre	100	5,3	14	31	681,85
Noviembre	100	5,3	12	33	725,84
Diciembre	100	5,3	11	34	747,83

Donde:

- Ocupación: estimación del porcentaje mensual de ocupación.
- Consumo: se calcula mediante la siguiente fórmula:





$$C = \frac{\%Ocup}{100} \cdot N_{mes} (días) \cdot Q_{acs} (m^3 / día)$$

- Temperatura de red: Temperatura de suministro de agua (valor mensual en °C).
- Demanda térmica: expresa la demanda energética necesaria para cubrir el consumo necesario de agua caliente sanitaria. Se calcula mediante la fórmula:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

Siendo

$Q_{acs}$ : Demanda de agua caliente (MJ).

$\rho$ : Densidad volumétrica del agua (Kg/m<sup>3</sup>).

C: Consumo (m<sup>3</sup>).

$C_p$ : Calor específico del agua (MJ/kg°C).

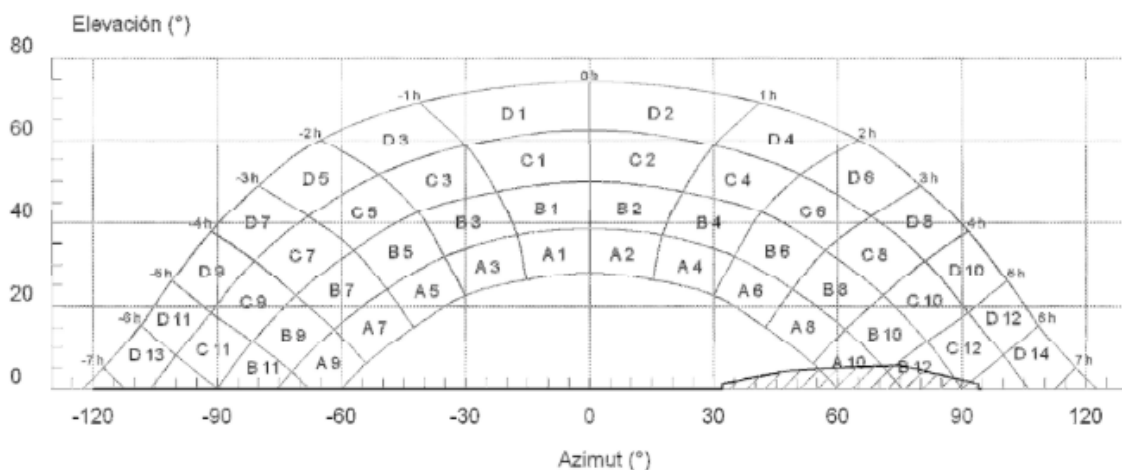
$\Delta T$ : Salto térmico (°C).

### 4.3. Determinación de la radiación

Para obtener la radiación solar efectiva que incide sobre los captadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros.

Orientación:	E(90°)
Inclinación:	40°

Las sombras proyectadas sobre los captadores son:



Inclinación 40°, orientación 90°			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 10	0,50 (0,44)	0,02	0,01
B 10	0,00 (0,01)	0,04	0,00
B 12	0,50 (0,55)	0,01	0,01



C 12	0,00 (0,02)	0,07	0,00
TOTAL %			0,01

#### 4.4. Dimensionado 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 30%, 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 4,18 m<sup>2</sup>, y para el volumen de captación de 300l.

Mes	Radiación global (kwh/m <sup>2</sup> dia)	Radiación global (MJul/m <sup>2</sup> )	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Factor solar (%)
Enero	1,6	5,67	12	769,83	508,10	34
Febrero	2,34	8,42	12	726,25	355,86	51
Marzo	3,62	13,03	14	761,95	251,44	67
Abril	4,52	16,20	14	739,54	258,84	65
Mayo	5,64	20,30	16	730,40	182,60	75
Junio	6,36	22,89	19	681,86	150,01	78
Julio	6,30	22,68	20	649,90	97,49	85
Agosto	5,71	20,55	21	649,90	103,98	84
Septiembre	4,39	15,80	20	659,86	92,38	86
Octubre	2,71	9,76	17	681,85	150,00	78
Noviembre	1,74	6,26	14	725,84	377,44	48
Diciembre	1,34	4,82	12	747,83	493,68	34

#### 4.5. 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.

#### 4.6. 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 4 m<sup>2</sup>) y con un intercambiador, incluido en el acumulador de la vivienda. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.



#### 4.7. Selección del fluido calorportador

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 3.661 KJ/kgK y una viscosidad de 2.910200 mPa s a una temperatura de 45°C.

#### 4.8. Diseño del sistema de captación

El sistema de captación estará formado por elementos del tipo, cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left( \frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

Donde:

Ho= Factor óptico (0,82)

A1= Coeficiente de pérdida (4,23)

Te= temperatura media (°C)

Ta= Temperatura ambiente (°C)

I= Irradiación solar (W/m²)

La superficie de apertura de cada captador es de 2,09 m².

La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos de proyecto.

#### 4.9. Diseño del sistema intercambiador-acumulador

El volumen de acumulación de 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 m²	Diámetro mm	Altura mm	Vol. Acumulación l
	293	0	1,50	650	1465	300
TOTAL			1,50			300

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.



#### 4.10. 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 m.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:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario)
- 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:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

siendo

DP: Pérdida de carga (m.c.a).

l: 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, l, depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: (Re)



$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

siendo

Re: Valor del número de Reynolds (adimensional).

r: 1000 Kg/m<sup>3</sup>

v: Velocidad del fluido (m/s).

D: Diámetro de la tubería (m).

m: Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo de coeficiente de fricción (l) para un valor de Re comprendido entre 3000 y 105 (este es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 45°C y con una viscosidad de 2.910200 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).

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

DPT: Pérdida de presión en el conjunto de captación.

DP: Pérdida de presión para un captador

N: Número total de captadores

La pérdida de presión en el intercambiador tiene un valor de 1000.0 Pa.

Por tanto, la pérdida de presión total en el circuito primario tiene un valor de 4582 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)

Dp: 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	Sistemas 50 W o 2 % de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de pequeños captadores.
Sistemas grandes	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 0,087.

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

Vt: Volumen útil necesario (l).

V: Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

Ce: Coeficiente de expansión del fluido.

Cp: Coeficiente de presión

El volumen total de fluido contenido en el circuito primario se obtiene sumando el contenido en las tuberías (6.00 l), en los elementos de captación (4.08 l) y en el intercambiador (12.50 l). En este caso, el volumen total es de 22.58 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 0.087. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = f_c \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

siendo

fc: Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor "fc" se calcula:



$$fc = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

siendo

$$a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 18.75$$

$$b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.49$$

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 ( $C_p$ ). 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 cm<sup>3</sup>

#### **4.11. 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.

#### **4.12. 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.



## 5. ANEJO 5. Estudio de seguridad y salud

### 5.1. Objeto

Un Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto, proporcionar unas directrices básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales en esta obra, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud en los proyectos de Edificación y Obras Públicas.

El Estudio Básico establece las Normas de Seguridad y Salud aplicables a la obra, identificando los riesgos laborales que pueden ser evitados e indicando las medidas técnicas necesarias para ello, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas adecuadas para controlar y reducir los riesgos laborales que no pueden eliminarse, contemplando las previsiones e informaciones útiles para efectuar los posibles trabajos posteriores de conservación y mantenimiento.

Este Estudio Básico puede y deberá ser ampliado y completado con el que en su momento elabore el Coordinador de la obra en materia de Seguridad y Salud, antes y durante la ejecución de las obras. Dicho

Coordinador será designado por el promotor o propietario de la obra, antes de iniciar los trabajos de ejecución de la misma, y deberá dar cuenta de ello, en tiempo y forma, a la Dirección Facultativa y en especial al Arquitecto Director de las mismas.

### 5.2. Datos y antecedentes de la obra

- **Denominación:** Rehabilitación vivienda unifamiliar en Coristanco
- **Emplazamiento:** Conles, Ayuntamiento de Coristanco, Provincia de A Coruña
- **Presupuesto:**

Presupuesto de ejecución material	208.303,62 €
Beneficio Industrial y Gastos Generales	39.577,65 €
10% IVA	24788,13 €
<b>TOTAL</b>	<b>27266,4 €</b>

- **Plazo de ejecución:** Se establece un plazo de ejecución de las obras de 8 meses. En ningún momento habrá en la obra 20 o más trabajadores, aunque la misma tenga una duración superior a 30 días.
- **Número de trabajadores:** La media del número de trabajadores en la obra será de 3 personas/día.
- **Acceso:** el acceso se realizará a través de la carretera secundaria DP-1912
- **Topografía:** terreno regular y llano.
- **Centro asistencial más próximo:** Centro de salud de Coristanco situado en la Calle de la Pataca, 15147 San Roque (Coristanco), A Coruña.





- **Circulación de personas ajenas a la obra:** la vivienda está situada en el interior de una finca compartida con otra vivienda de los mismos propietarios. Se prevee circulación de peatones que conocen la zona.
- **Acometidas provisionales de la obra:** se dispone de las dotaciones suficientes en cuanto a agua, luz, teléfono y acometidas de saneamiento para el transcurso de la ejecución de la obra.

### 5.3. Normativa

Según lo especificado en el artículo 4 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

***“Artículo 4. Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras***

*1. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:*

*a. Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).*

*b. Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.*

*c. Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.*

*d. Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.*

*2. En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.”*

Como no se cumple ninguna de las especificaciones indicadas en el apartado 1 del artículo, se debe elaborar un ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD para la ejecución de este proyecto.

Sin embargo considero que su elaboración puede ser objeto de estudio realizado por otro técnico competente.

Debido a este motivo, el EBSS no se incluye entre los documentos que forman el proyecto, a la espera de que otro técnico lo complemente.

En el presupuesto se contempla la partida de estudio de seguridad y salud con un valor de 0€.