

PALABRAS CLAVE:

1. RUINAS.
2. OPTIMIZACIÓN.
3. INTEGRACIÓN.
4. TRADICIONALISMO.
5. RURAL

KEY WORDS:

1. WRECK.
2. OPTIMIZATION.
3. INTEGRATION.
4. TRADITIONALISM.
5. RURAL

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS:

Este trabajo tiene por objetivo servir como Trabajo Fin de Grado para el Grado en Arquitectura Técnica de la Universidad de A Coruña, en la convocatoria de Julio de 2014.

El presente trabajo consta de un proyecto de rehabilitación de una vivienda unifamiliar situada en el Ayuntamiento de Ames, A Coruña. Se trata de una construcción tradicional de muros de carga de mampostería y forjados y cubierta de madera. El actual estado de conservación de la vivienda la hace insalubre y por tanto inhabitable, surgiendo así la necesidad de rehabilitarla.

Se trata de una vivienda de pequeñas dimensiones, de apenas 60 metros cuadrados útiles por planta, por tanto, es objetivo primordial el aprovechamiento del espacio a la hora de crear la nueva distribución.

Es objetivo principal también la integración de la vivienda con el entorno rural en el que se encuentra, mediante el empleo de técnicas de construcción usadas antaño mezcladas con las nuevas tecnologías y nuevas técnicas, consiguiendo así una vivienda con prestaciones propias de la época presente, pero totalmente integradas en la construcción tradicional

A continuación paso con la exposición de mi Trabajo Fin de Grado:

ÍNDICE GENERAL

I.	MEMORIA	11
II.	DOCUMENTACIÓN GRÁFICA.....	TOMO II
III.	PLIEGO DE CONDICIONES	417
IV.	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	475
	Conclusiones finales	549
	Referencias bibliográficas.....	551

I.MEMORIA

I. MEMORIA.....	11
I.1. Memoria del estado actual	11
I.1.1. Memoria histórica:.....	11
• Demografía y geografía:.....	11
• Clima:.....	12
• Economía:.....	13
• Comunicaciones:	13
• Patrimonio artístico:.....	14
• Memoria histórica de la edificación a estudiar:.....	17
I.1.2. Memoria descriptiva del estado actual:.....	19
• Emplazamiento y entorno físico:	19
• Normativa urbanística:.....	19
• Descripción del edificio:	21
• Distribución interior:	23
I.1.3. Cuadro de superficies:.....	25
I.1.4. Cuaderno de campo:	25
I.1.5. Memoria patológica:	29
• Introducción:	29
• Tipos de lesiones:	30
• Causas:.....	32
• Reparación de las causas:	32
• Reparación de los efectos:	32
• Tratamiento de la piedra:.....	33
• Tratamiento de la madera:	55
I.1.6. Fichas patológicas:	66
I.1.7. Bibliografía:	76
I.2. Memoria descriptiva del estado reformado.....	77
I.2.1. Información previa:.....	77
• Antecedentes y condicionantes de partida:	77

• Normativa urbanística:.....	77
I.2.2. Descripción del proyecto:	78
• Descripción general del edificio:	78
• Cumplimiento del CTE y otras normativas específicas:	79
• Cuadro de superficies:.....	84
• Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el Proyecto:	85
I.3. Memoria constructiva.....	96
I.3.1 Sustentación del edificio:	96
• Bases de cálculo:	96
• Datos geotécnicos:	97
I.3.2: Sistema estructural:	97
• Procedimientos y métodos empleados para todo el sistema estructural:..	97
• Cimentación:	97
• Estructura portante.....	98
• Estructura horizontal:.....	99
I.3.3. Sistema envolvente:.....	100
• Sistema fachadas:.....	100
• Subsistema Cubierta	101
• Subsistema suelos:	103
I.3.4. Sistema de compartimentación:	103
I.3.5. acabados:	105
• Revestimientos exteriores:	105
• Revestimientos interiores:	105
• Solados:	106
• Cubierta.....	107
I.3.6. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones:	107
• Subsistema de Protección contra Incendios:	108
• Subsistema de Pararrayos:.....	108
• Subsistema de electricidad:	108
• Subsistema de Alumbrado:	112



• Subsistema de fontanería:	112
• Subsistema de Evacuación de residuos líquidos y sólidos:	115
• Subsistema de Ventilación:	116
• Subsistema de Telecomunicaciones:	118
• Subsistema de instalaciones térmicas del edificio:.....	119
• Subsistema de Energía Solar Térmica:	121
I.3.7. Equipamiento:	126
• Baño 1:.....	126
• Aseo 1:.....	126
• Baños 2 y 3:	126
• Cocina:.....	127
I.4. Cumplimiento del CTE.....	128
I.4.1: DB-SE. Exigencias básicas de seguridad estructural:	128
• SE1 y SE2. Resistencia y estabilidad, Aptitud al servicio:	128
• SE-AE. Acciones en la edificación:	131
• SE-C. Cimentaciones:.....	133
• NCSE. Norma de construcción sismoresistente:	135
• EHE-08. Instrucción de hormigón estructural:.....	136
• SE-M. Estructura de madera:	143
I.4.2. DB-SI. Seguridad en caso de incendio:	147
• Propagación interior:	147
• Propagación exterior:.....	148
• Evacuación de ocupantes:.....	149
• Detención, control y extinción del incendio:	150
• Intervención de los bomberos:	151
• Resistencia al fuego de la estructura:	151
I.4.3. seguridad de utilización	152
• Seguridad frente al riesgo de caídas:	152
• Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento:.....	154
• Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento:.....	154
• Seguridad frente al riesgo causado pos iluminación inadecuada:.....	155

• Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación:....	155
• Seguridad frente al riesgo de ahogamiento:.....	155
• Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento:.....	155
• Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo:	156
I.4.4. Protección frente a la humedad.	156
• Protección frente a la humedad:	157
• Recogida y evacuación de residuos:	160
• Calidad del aire interior:.....	161
• Suministro de agua:.....	163
• Evacuación de aguas residuales:	169
I.4.5. protección frente al ruido:	182
• Introducción:	182
• Sobre los materiales:.....	182
• Sobre la ejecución de la obra:	182
• Sobre las fachadas:.....	183
• Sobre las particiones entre viviendas:	183
• Sobre los cerramientos horizontales:	183
• Otras cuestiones:.....	183
• Sobre la realización concreta de ensayos:	184
• Fichas justificativas:.....	185
I.4.6. Ahorro de energía:	189
• Limitación de la demanda energética:.....	189
• Rendimiento de las instalaciones térmicas:.....	197
• Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación:	202
• Contribución Solar mínima de ACS:	203
• Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica:	203
I.5. Cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones:	204
I.5.1. Habitabilidad. Condiciones mínimas de habitabilidad:.....	204
• Requisitos básicos de habitabilidad:	204
I.5.2. REBT- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión:	207
• Descripción general de la instalación:.....	207



- Componentes de la instalación: 208
- I.6. Anejos a la memoria. 217
 - I.6.1: Estudio básico de seguridad y salud: 223
 - I.6.2: Plan de control de calidad:..... 291
 - I.6.3: Plan de residuos: 347
 - I.6.4: Accesibilidad:..... 357
 - I.6.5: Normativa vigente:..... 373
 - I.6.6: Instalación de energía solar térmica:..... 395

I. MEMORIA

I.1. Memoria del estado actual

I.1.1. Memoria histórica:

- Demografía y geografía:

La vivienda sobre la que se realiza el presente proyecto está ubicada en la parroquia de Bugallido, en el ayuntamiento de Ames, provincia de A Coruña (Galicia).



Fotografía 1: Situación del Ayuntamiento en la provincia de A Coruña

El ayuntamiento de Ames cuenta con una población de 28.852 habitantes (INE 2011). Su núcleo urbano más poblado es O Milladoiro (11.789 habitantes (INE 2011)). Sin embargo la capital municipal se encuentra en Bertamiráns (6.387 habitantes (INE 2011)). El resto de la población se encuentra distribuida en diversas urbanizaciones próximas a estos núcleos y en la zona rural, siendo la zona centro-sur del ayuntamiento la más poblada del mismo.

Las parroquias que forman parte del ayuntamiento son Agrón, Ameijenda, Ames, Biduído (en la que se encuentra O Milladoiro), Bugallido (en la que se encuentra la vivienda del proyecto), Covas, Lens, Ortoño (en la que se encuentra Bertamiráns), Piñeiro, Tapia y Trasmonte.



Fotografía 2: Situación de las parroquias en el ayuntamiento

O Milladoiro en el límite sureste del Concello, linda con los ayuntamientos de Santiago y Teo. Nace en los años 80, fruto de la proximidad a Santiago de Compostela y al abaratamiento del precio de la vivienda con respecto a la capital gallega. Su población aumentó constantemente a lo largo de estos años, siendo un lugar de asentamiento para muchas familias llegadas de otras partes de Galicia, de España y de otras partes del mundo.

Bertamiráns, con 6.387 habitantes, se sitúa en el centro geográfico del ayuntamiento y dista aproximadamente 8 kilómetros de O Milladoiro y a 10 de Santiago de Compostela, lindando por su zona oeste con el ayuntamiento de Brión. O Milladoiro es el centro comercial del municipio, debido a un sector terciario nuevo pero sólido, y un cada vez más importante polígono industrial, esto favorece su influencia en los alrededores junto con una situación geográfica óptima para las zonas limítrofes.

El ayuntamiento de Ames linda con los Municipios de "A Baña", "Negreira" y "Santiago de Compostela" al Norte. "A Baña" y "Brión" al Oeste. "Brión" y "Teo" al Sur y Santiago de Compostela al Este.



Fotografía 3: Casa consistorial del ayuntamiento de Ames (Bertamiráns)

- **Clima:**

El clima de Ames se caracteriza por ser suave en invierno y caluroso en verano debido a su localización en un valle. Las lluvias se concentran principalmente de octubre a mayo. La temperatura media anual es de 14º. Diciembre el mes más frío tiene una media de 8º mientras que la de julio, el mes más cálido es de 21º. Se estima que la media anual de precipitaciones es de 1.791 mm. El 40 % de las precipitaciones tienen lugar en invierno.

- Economía:

En cuanto a la economía, un tercio de la población se dedica a actividades del sector servicios. Ames cuenta con 1.000 microempresas, 40 pequeñas y medianas empresas con menos de 250 asalariados y alrededor de 1.000 establecimientos.

Aun así, este ayuntamiento mantiene parte de su economía tradicional, así se contabilizan 229 explotaciones bovinas con 1.600 cabezas de ganado.

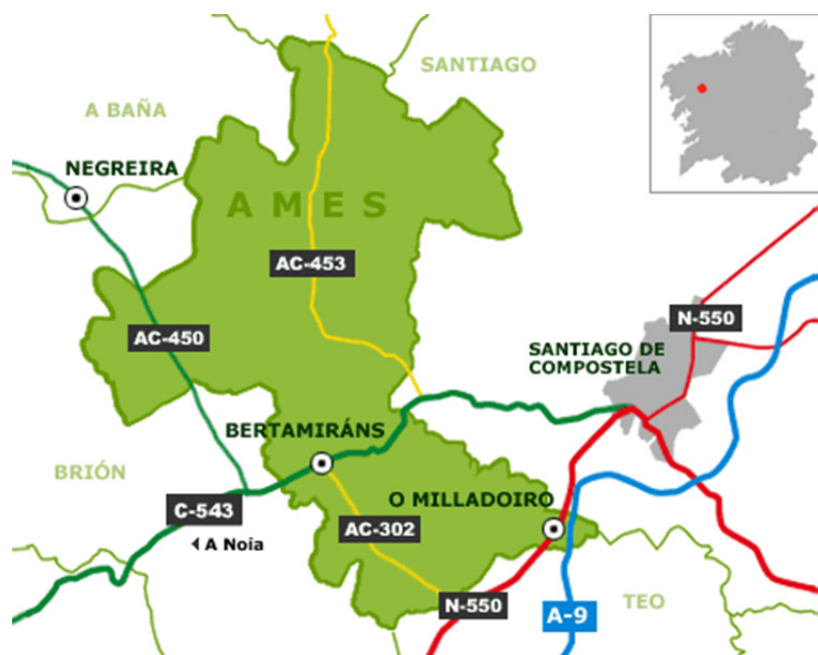
Los datos de ocupación de los habitantes por sectores señalan que casi 200 se dedican a la agricultura, 20 a la pesca, cerca de 1.000 a la industria, 1.000 a la construcción y más de 6.000 al sector servicios.

- Comunicaciones:

El hecho de la cercanía con Santiago de Compostela y el pertenecer al Área metropolitana de Santiago de Compostela hace que tenga unas comunicaciones excelentes. La AG-56 comunica Bertamirás con Santiago y O Milladoiro, enlazando con la Autopista del Atlántico

La red de transportes está dentro de la red de transporte metropolitano. Las principales líneas son Santiago-Bertamirás, con líneas y ramales a Brión, Negreira, Noia y Muros.

El aeropuerto más cercano es Lavacolla en Santiago de Compostela, a 20-25 minutos por carretera. La estación de ferrocarril más cercana está en Santiago de Compostela, a 10-15 minutos. Tanto Bertamirás como O Milladoiro cuentan con servicio de taxis.



Fotografía 4: Comunicaciones generales del ayuntamiento de Ames

- Patrimonio artístico:

Los monumentos más destacados del municipio son:

Arquitectura civil:

- Casa de Sandar (Agrón), casa noble medieval.
- Pazo de Quintáns (Ames), o Casa de Baladrón, pazo típico en excelente estado de conservación.
- Pazo de Lens (Lens), pazo situado en la aldea de Lens, en la parroquia del mismo nombre, muy próximo a Ponte Maceira y los petroglifos de Oca.
- Pazo de Leboráns (Trasmonte), mansión señorial del siglo XVIII.
- Pazo da Peregrina, en Bertamiráns, un pazo que perteneció en el siglo XVIII a la familia Piñeiro y Lago, y a sus descendientes los García-Barros y posteriormente a los Togores-Parames. Actualmente su titularidad es municipal y se utiliza como centro de exposiciones y actividades comunitarias.



Fotografía 5: Pazo da Peregrina

Arquitectura religiosa:

El ayuntamiento de Ames cuenta con 12 iglesias (una por parroquia) y con 7 capillas. Hay elementos escultóricos de épocas anteriores que se remontan al siglo XIV. Las más destacadas son:

- Iglesia Parroquial de San Lorenzo de Agrón, de los siglos XVII y XVIII.

- Iglesia Parroquial de Santo Tomé de Ames, edificio barroco en sillares de granito, con torre central.
- Iglesia Parroquial de Santa María de Trasmonte, en estilo barroco rural, recientemente restaurada.
- Capilla de la Magdalena, O Milladoiro, lugar donde, antiguamente los peregrinos que hacían el Camino Portugués veían por primera vez las torres de la catedral.
- Capilla de San José, o Milladoiro, de reciente creación, en marzo de 2009.



Fotografía 6: Capilla de la Magdalena (O Milladoiro)

Arquitectura popular:

- Puente de Pontemaceira, puente medieval de origen romano que une Ames con el Concello de Negreira y que es parte del Camino de Santiago a Fisterra
- Puente de Augapesada, puente medieval, parte del camino a Fisterra.
- Casa de Rosalía, (Ortoño), casa donde pasó su infancia la poetisa Rosalía de Castro y donde, posteriormente se fundó el Seminario de Estudos Galegos.

Existen numerosos cruceiros, fuentes, castros, petos de ánimas, palomares, lavaderos, molinos, petroglifos...

Además por Ames cruza el Camino Portugués y el Camino Fisterra, ambos pertenecientes a la "Ruta Jacobea".



Fotografía 7: Puente de Pontemaceira



Fotografía 8: Petroglifos de Oca

- Memoria histórica de la edificación a estudiar:

La propia edificación sobre la que se llevará a cabo la rehabilitación es una propiedad particular que actualmente se encuentra en desuso por su deficiente estado de conservación.

La primera construcción, que consistía únicamente en la casa, sin Alpendre y sin el baño posterior, fue construida aproximadamente en el año 1903 por el padre de la familia Araújo Gómez. Era una familia que vivía en la parroquia de Ortoño y se dedicaba al cuidado y posterior venta de ganado de tipo vacuno y porcino. Esta familia constaba del padre y sus dos únicos hijos, aunque se dice que no eran sus hijos verdaderos ya que su mujer, recientemente fallecida antes de la construcción de la casa, nunca había sido vista embarazada y los niños aparecieron del día a la mañana.

Las motivaciones que tenía el padre a la hora de construir esta vivienda era que apenas tenía nada que dejarles a los dos hijos en herencia, queriendo así, poseer dos viviendas para poder darle una a cada hijo. Es entonces cuando en el año 1890, cuando les va algo bien el negocio familiar cuando decide empezar la construcción de la vivienda en un terreno anexo al de un buen amigo de la familia que le cede una parcela situada al lado de la suya (la vivienda que linda al norte con la parcela presente, actualmente en ruinas).

Pero a los pocos meses, un virus desconocido acaba con prácticamente todos los animales de los cuales disponía la familia, quedando pues, sin su forma de manutención. Y por tanto, se paralizó la construcción de la vivienda. Se comenta por la parroquia que los animales fueron envenenados por algunos vecinos llenos de envidia.

La familia comienza una etapa de pobreza absoluta, donde apenas tenían que comer. Prueba del malestar vivido en esa época es que el padre muere 7 meses después. Los dos hijos, de 18 y 22 años se encuentran en una situación de desolación, ya que no sabían que hacer.

Unos meses más tarde, ya en el año 1892 un amigo de la familia decide darles trabajo a ambos en una posada que había en la zona, Pudiendo ellos así, recuperarse económicamente.

5 años más tarde, en el año 1897, los hijos movidos por la motivación de su padre, deciden continuar con la construcción de la vivienda, que fue construida poco a poco, ya que no disponían de recursos.

Fue en el año 1903 cuando terminan la construcción de la vivienda y deciden vivir juntos en ella.



Fotografía 9: Abajo a la derecha y en el medio a la derecha, los dos hermanos. Fotografía tomada en torno al año 1905

En torno al año 1920, es cuando se construye el alpendre exterior de la vivienda, con la intención de utilizarlo para guardar allí los pocos animales de los que disponían.

5 años más tarde, el hermano mayor, con 57 años muere de una pulmonía y el hermano pequeño decide vender toda la vivienda a la familia Rivadas Aller, familia a la cual el actual propietario compró la vivienda, y emigrar a América, donde nunca más se supo de él.

La familia Rivadas Aller, compuesta en un principio por un padre de familia, su esposa y sus 5 hijos vivían juntos en esta casa. Al ser una familia grande y por necesidades personales, deciden construir un baño completo en la parte posterior de la casa, ya que en la planta primera solo se disponía del actual aseo. Y es entorno al año 1940 cuando se construye dicho baño.

Esta familia permaneció viviendo en esta vivienda hasta el año 2002 quedando vacía desde entonces hasta el año 2010, año en el cual, el actual propietario, Santiago Alamayona adquirió este inmueble con el fin de rehabilitarlo en un futuro y usarlo como primera vivienda y disfrutar así de la tranquilidad de la vida rural en su época de retiro.

1.1.2. Memoria descriptiva del estado actual:

- Emplazamiento y entorno físico:

La vivienda está situada en la parroquia de Bugallido, perteneciente al municipio de Ames, provincia de A Coruña. Su referencia catastral es 2033704NH3423S0001RM y sus coordenadas relativas X=531.960,63 m; Y=4.743.097,90 m.

Se localiza en una parcela de 391.70 m² delimitada al norte y al sur por muros medianeros, al oeste por una parcela ajena y al este por un vial público estrecho de doble sentido. La parcela cuenta con acceso rodado, conexión tanto a las acometidas de abastecimiento de agua, red eléctrica de baja tensión, servicio telefónico, así como a la red general de saneamiento.

El terreno presenta una forma plana y una topografía inclinada, cayendo hacia el Este con una pendiente media del 15 %.

- Normativa urbanística:
 - Marco normativo:
 - Ley 8/2007, de 28 de mayo de suelo.
 - Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
 - Ley 10/1995, de 23 de noviembre, de Ordenación del Territorio de la Comunidad de Galicia.
 - Ley 9/2002, de 30 de diciembre, de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia.
 - Decreto 28/1999, de 21 de enero, Reglamento de Disciplina Urbanística para el Desarrollo y aplicación de la Ley del Suelo de Galicia.
 - Normativa sectorial de aplicación en los trabajos de edificación.
 - Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, Código Técnico de la Edificación.

- Planeamiento urbanístico de aplicación:

La Normativa Urbanística vigente en el Municipio y de aplicación al proyecto son las Normas Subsidiarias y Complementarias de Planeamiento Municipal de Ames para Suelo de Núcleo Rural, en particular, Suelo de Núcleo Rural Tradicional, publicado en el BOP de 2 de agosto de 2002.

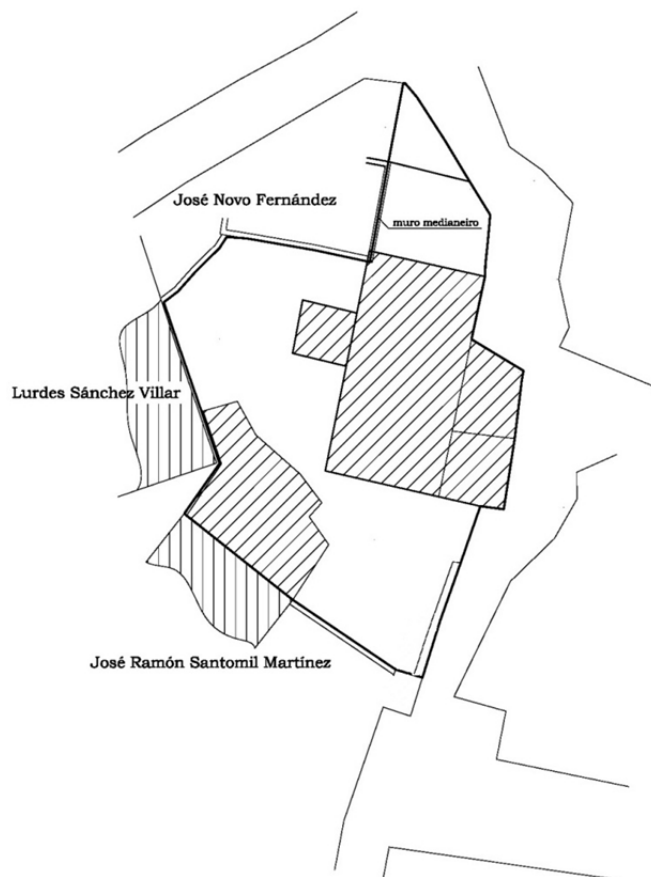
Condiciones particulares de aplicación:

Parámetro	Referencia a Planeamiento	Parámetro / Valor de Planeamiento
Condiciones de Uso	Art.10.2.3 N.S.C.P.M. Ames	Residencial: viviendas unifamiliar aislada, adosada o pareada. Industrial: únicamente almacenaje en planta baja y sótano vinculado, almacenaje en edificio contiguo aislado e industria aislada o contigua no compatible con vivienda. Terciario: hospedaje grado 1 y 2. Comercio grados 1.1, 2.1 y 2.3. Oficinas grado 3, siempre en planta baja. Salas de reunión grado 1. Residencia comunitaria. En proyecto: vivienda unifamiliar aislada.
Parcela mínima	Art.10.2.5.b) N.S.C.P.M. Ames	500 m ² En proyecto: 391.70 m ² . (No se aplicará esta condición).
Frente mínimo de parcela	Art.10.2.5.b) N.S.C.P.M. Ames	10.00 m. En proyecto: 36.22 m.
Ocupación máxima de parcela	Art.10.2.5.d). N.S.C.P.M. Ames	50% En el proyecto: 26.20%.
Nº máximo de plantas sobre rasante	Art.10.2.5.e). N.S.C.P.M. Ames	Bajo más una planta. En proyecto: Bajo más una planta.
Altura máxima de la edificación	Art. 10.2.5.e). N.S.C.P.M. Ames	7.00 m. medidos en el punto medio de la fachada desde la rasante natural del terreno. En proyecto (medido desde el punto medio de la rasante de la fachada que da acceso a la vía pública): 5.62 m. a la cara inferior del alero.
Edificabilidad	Art. 10.2.5.b) N.S.C.P.M. Ames	0.50m ² /m ² de parcela En proyecto: 0.49 m ² .

Condiciones de cubierta	Art. 10.2.5.f) N.S.C.P.M. Ames	Altura máxima de cumbrera: 10.60 m. En proyecto: 7.31 m. Pendiente máxima: 40º. En proyecto: 20.80º.
Retranqueos	Art. 10.2.5.g) N.S.C.P.M. Ames	Retranqueo a vías públicas: las existentes En proyecto: las existentes. Retranqueo a linderos: 3.00 m. En proyecto: 7.59 m.

- Descripción del edificio:

La vivienda es prácticamente rectangular con un descuadre de unos 20 cm y cuenta con unas dimensiones de 12,90 x 6,80 m medidos por el exterior de la misma. La vivienda cuenta también con un alpendre exterior anexo a la vivienda en la fachada este, pegada al vial público. En la parte sur de la parcela, se dispone de un cobertizo.



Fotografía 10: Esquema de la parcela

- Generalidades:

Se trata de una construcción típica del rural gallego valiéndose de las propias materias primas del lugar. Su estructura consta de muros de carga de piedra granítica y caliza, forjados y estructura de cubierta de madera de diferentes clases, y la cubrición de la cubierta con teja cerámica curva.

- Fachadas:

Las fachadas quedan constituidas por los propios muros de carga que sustentan la edificación. Arrancan en profundidad del suelo formando la cimentación y se levantan hasta los aleros. Los muros de carga están formados por mampuestos de diferentes tamaños. Los más grandes se encuentran delimitando las esquinas y los huecos, de manera que el resto de los muros lo forman mampuestos de diferentes dimensiones. Esta particularidad hace ver las características humildes de la edificación, ya que en construcciones más pudientes sería el sillar el único o al menos, el predominante. La fachada sur, al ser esta la más vista dada su orientación hacia el camino, está formada por mampuestos de mayor tamaño que el resto de las fachadas.

Los espesores rondan los 77 cm en planta baja y los 65 cm en la planta superior, por tener esta menos carga que soportar. En el alpendre anexo a la vivienda, los muros de mampostería son de un espesor de 30 cm, ya que estos muros no tienen que soportar más que la propia cubierta que lo envuelve.



Fotografía11: Fachadas sur y este

Las zonas bajas del muro se encuentran con grandes problemas de humedad por filtraciones, sobre todo en la fachada oeste, al encontrarse esta aproximadamente 1,5 m por debajo de la cota natural del terreno. Por lo general están en buen estado de conservación salvo por problemas causados por la erosión y el nulo mantenimiento recibido, propiciando así la aparición de mohos y el crecimiento de vegetación en las uniones de los mampuestos.



Fotografía 12: Fachadas norte y este

- Distribución interior:

Como es lo normal en las viviendas unifamiliares, la vivienda se encuentra dividida en dos zonas, la zona de día y la zona de noche; siendo la planta baja la zona de día, y la planta primera la zona de noche.

La escalera de acceso a la primera planta, que se encuentra en muy mal estado, consta de dos tramos en “ele”, y a través de su descansillo se da acceso a un baño completo construido en una época posterior a la de la construcción de la vivienda, fuera de ella, a la cota del terreno de la parte de atrás de la parcela (1,5 metros más alto que el de la planta baja). Este baño dispone de una ventana practicable que da a la parte posterior de la finca. También, a través del descansillo, se accede a una zona no habitada usada como trastero. Esta zona está a la misma cota que la planta primera por lo que se accede a ella a través de una escalera de mano desde el descansillo. En esta estancia se encuentra una pequeña abertura de ventilación contra la fachada este de la vivienda.

La planta baja consta de 1 acceso en la fachada este de 1,15 m de ancho y 1,95 m de alto, realizada en carpintería de madera. Entrando en la vivienda nos encontramos con un distribuidor a doble altura, que da acceso a las tres estancias y al nivel superior. La primera puerta a la derecha se encuentra la cocina que consta de una ventana practicable de dimensiones reducidas que da a la fachada este. De frente se encuentra la escalera de acceso a la planta superior citadas anteriormente. La primera puerta a la izquierda se localiza el salón comedor y dispone de una ventana practicable en la fachada sur. La segunda puerta a la izquierda se halla una zona no habitable usada como trastero ventilada a través de una abertura de dimensiones reducidas situada en la fachada sur.

En el exterior de la planta baja, al lado de la puerta de entrada se encuentra un alpendre el cual su única abertura es la de la puerta que da acceso a él.

En la planta primera, las escaleras desembarcan en un largo pasillo paralelo al muro de cerramiento. La primera, segunda y tercera puerta a la izquierda dan acceso, cada una de ellas, a una habitación espaciosa con camas dobles. Las dos primeras habitaciones poseen una ventana exterior practicable a la fachada este, y la tercera habitación hacia la fachada sur. Al fondo del pasillo se localiza un aseo de muy pequeñas dimensiones que cuenta, únicamente con un inodoro. Este aseo no dispone de ningún tipo de ventanas o aberturas exteriores.

Las divisiones interiores son de ladrillo hueco sencillo y están revestidos con motero de cemento y acabadas con una pintura, dando un espesor medio de 8 cm. Se encuentran en un estado de conservación aceptable. Las puertas interiores son de madera formadas por tablas verticales unidas a dos largueros horizontales y uno inclinado mediante puntas.

Los cerramientos del exterior son muros de carga, con los espesores citados anteriormente y están recubiertos interiormente por mortero de yeso con un espesor medio de 15 mm.

Los suelos de la planta baja están formados por baldosa cerámica en el salón comedor, y piedra natural con algunas zonas de mortero de cemento en el resto de las estancias. El techo de la planta baja está formado por un falso techo continuo de placas de escayola anclado al entramado de vigas y viguetas que conforman el forjado.

El suelo de la planta primera está formado por entablado de madera sobre viguetas. El techo de la planta primera está realizado por un entramado de vigas y viguetas aunque no se dispone de más plantas hacia arriba.

I.1.3. Cuadro de superficies:

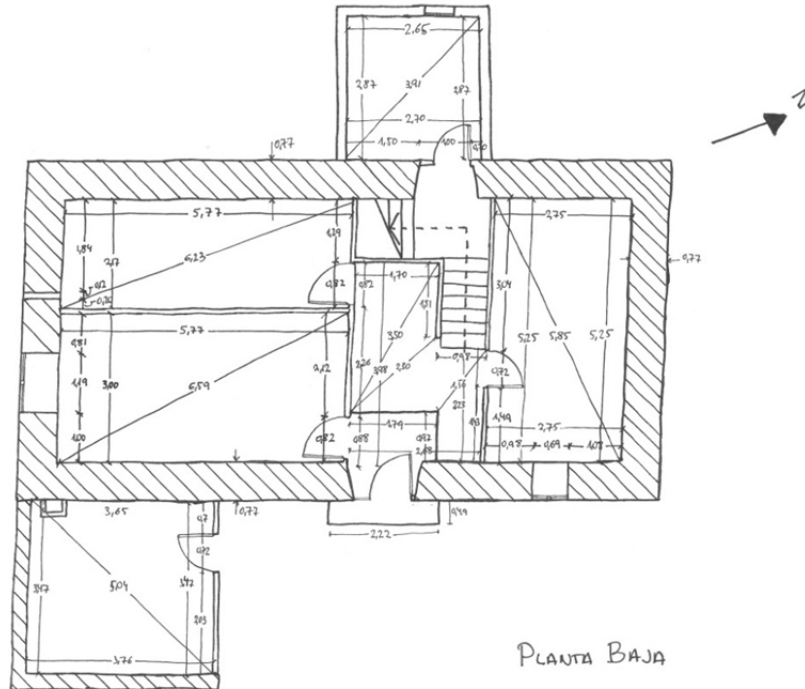
PLANTA	ESTANCIA	SUP. ÚTIL (m ²)	SUP. CONST. (m ²)
PLANTA BAJA	Recibidor	9.92	
	Cocina	14.43	
	Baño	7.40	
	Trastero	12.51	
	Salón-Comedor	18.01	
	Alpendre	12.86	
	Escalera	5.61	
	TOTAL	80.74	
PLANTA ALTA	Pasillo	5.70	
	Habitación 1	9.64	
	Habitación 2	13.59	
	Habitación 3	12.14	
	Aseo	1.17	
	Trastero	15.57	
	Escalera	4.12	
	TOTAL	61.93	
TOTALES		142.67	200.14

I.1.4. Cuaderno de campo:

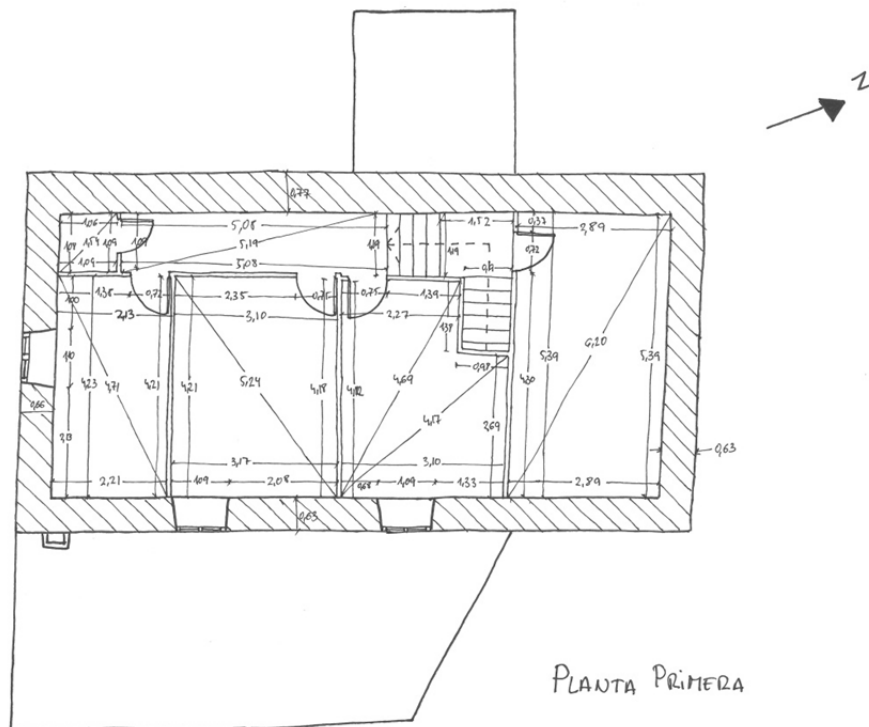
Para el desarrollo de éste cuaderno de campo se ha hecho una toma de datos previa con la ayuda de una cinta métrica de 25 m. Se comenzó por el perímetro exterior de la casa con una aproximación de los ángulos que formaban los paramentos. A continuación por el interior de todas las estancias, triangulándolas y localizando todas las carpinterías.

Con todas las acotaciones realizadas se observan variaciones fuera de tolerancia, por lo que se recurre a fotografía aérea para la definición perfecta de los ángulos.

La nueva información define totalmente la planta y se realiza una nueva toma de medidas para la comprobación. Siendo ésta satisfactoria, pasamos a croquizar las dos plantas de forma general, y más minuciosamente cada estancia. Se realizan los alzados correspondientes y una sección por la escalera para definirla totalmente.

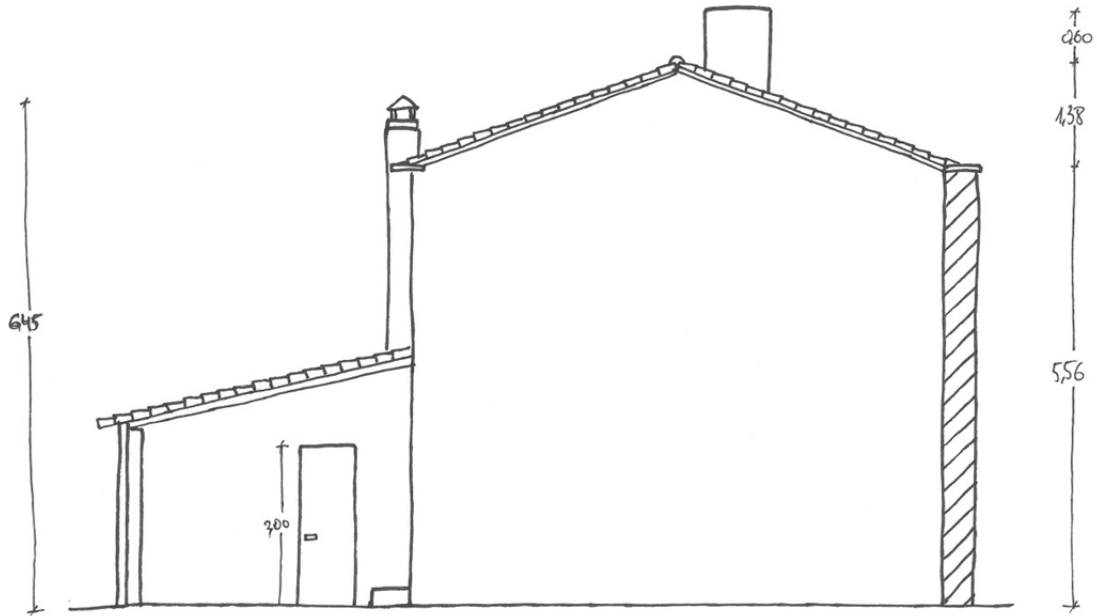


Fotografía 13: Croquis planta baja



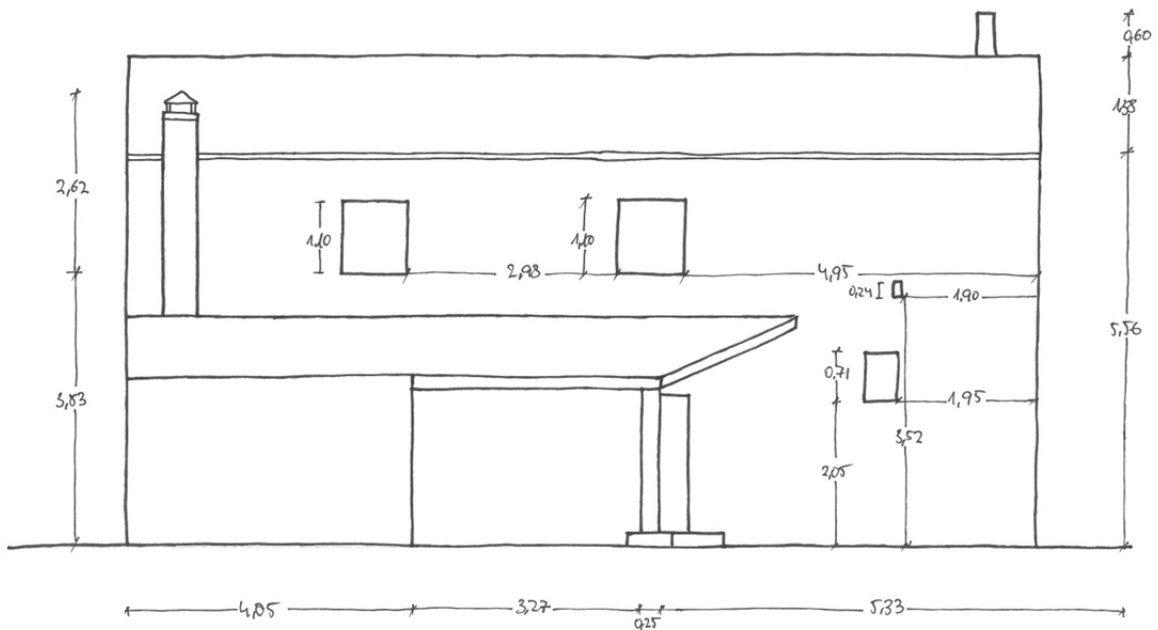
Fotografía 14: Croquis planta primera

ALZADO NORTE



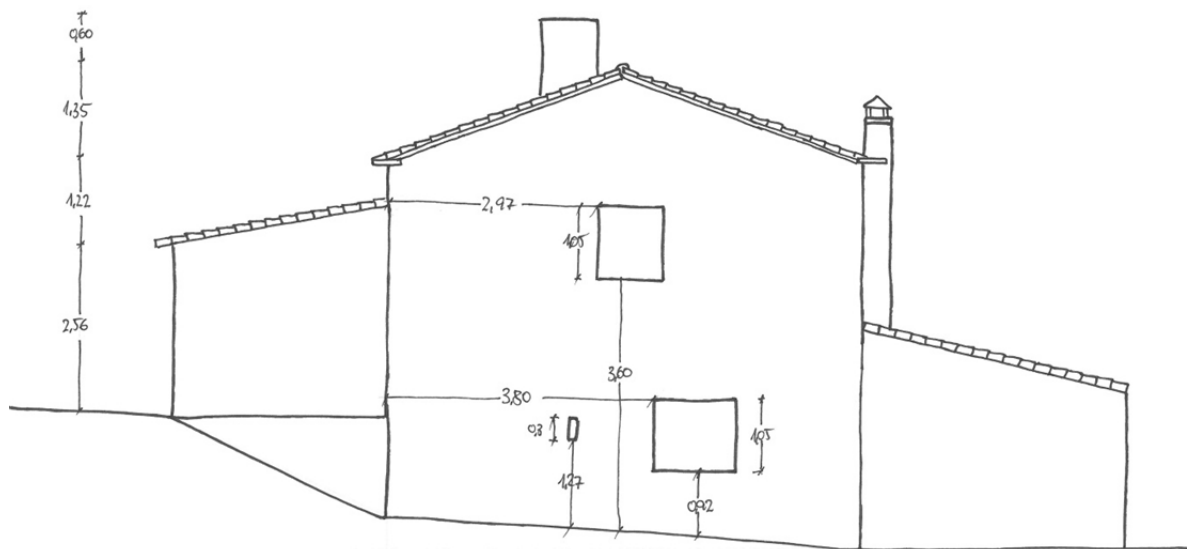
Fotografía 15: Alzado norte

ALZADO ESTE



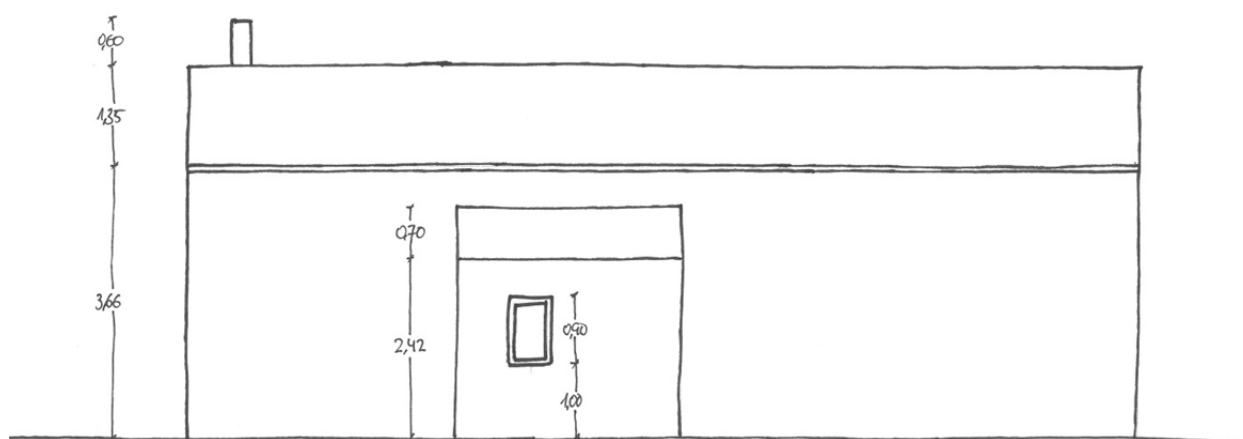
Fotografía 16: Alzado este

ALZADO SUR

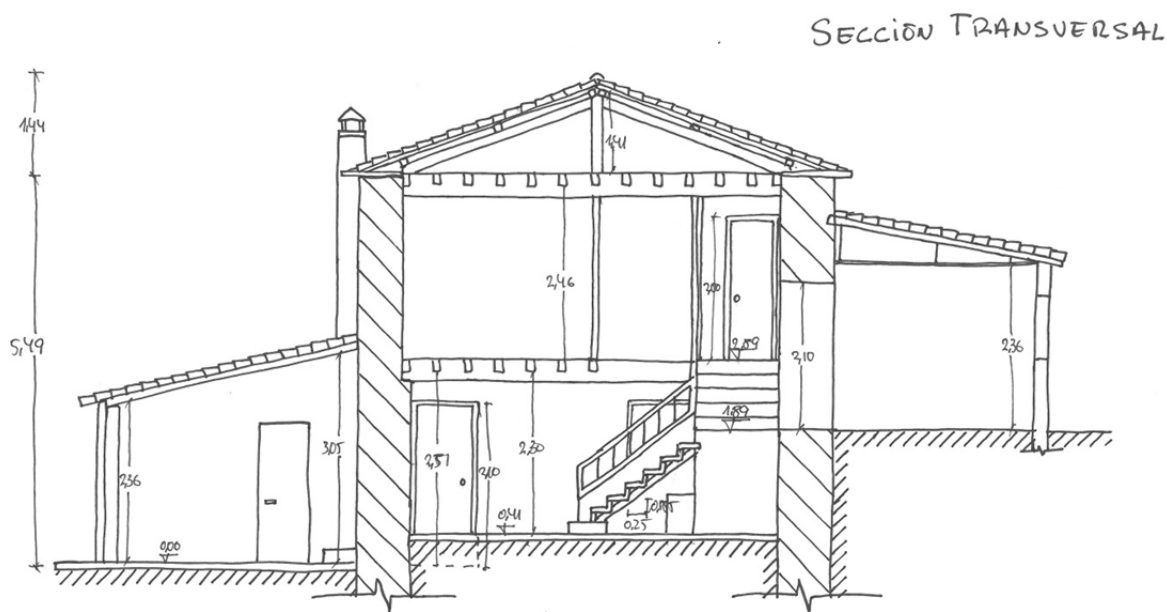


Fotografía 17: Alzado sur

ALZADO OESTE



Fotografía 18: Alzado oeste



Fotografía 19: Sección transversal

1.1.5. Memoria patológica:

- Introducción:

Ante cualquier síntoma patológico es preciso, para poder solucionarlo, conocer su origen, sus causas, la evolución del mismo, y su estado actual.

Es de destacar la importancia que en este ámbito tienen los ensayos para determinar las propiedades físicas, así como su comportamiento frente a los agentes de alteración. En los últimos años, se ha pasado de una mera descripción cualitativa de los materiales, a disponer de abundantes datos cuantitativos sobre sus características y propiedades. La interpretación de dicho comportamiento, en relación con las propiedades y características, permite precisar el alcance de los mecanismos implicados en los procesos de degradación.

Intentaremos desarrollar las diferentes etapas de intervención, así como los métodos y productos de tratamiento que en la actualidad se emplean habitualmente en dichas etapas; resaltando los criterios utilizados para valorar el grado de eficacia e idoneidad de los tratamientos aplicados, tanto en la piedra como en la madera.

Se procederá a recorrer en orden inverso el origen, evolución y resultado final, del cual sabremos la lesión e intentaremos llegar a la causa.

La causa, es el efecto, activo o pasivo, que actúa como origen del proceso patológico; en la mayor parte de los casos operan varias causas de manera conjunta para producir la misma lesión.

Una vez diagnosticada la causa, a las actuaciones destinadas a recuperar el estado constructivo original se las engloba en la reparación, que consta de dos fases claramente delimitadas:

- Actuación sobre la causa u origen de la misma,
- Y actuar sobre la lesión.

Restauración: consiste en la reparación de un elemento concreto o de un objeto de decoración, requiriendo el mismo proceso que la reparación.

Rehabilitación: consiste en la recuperación de la funcionalidad de un edificio completo, y consta de las siguientes fases:

1. Proyecto arquitectónico, con nuevos usos.
 2. Estudio patológico con diagnósticos parciales.
 3. Reparación de las distintas unidades constructivas dañadas.
 4. Restauración de distintos elementos y objetos identificados.
- Tipos de lesiones:
 - Físicas: origen y evolución debidos a procesos físicos.
 - Humedad. El contenido de humedad es superior al deseado en ese material.
 - Erosión. Pérdida de masa en un material. Esta lesión es debida a los agentes atmosféricos, la lluvia, el hielo superficial y el viento con partículas suspendidas.
 - Costra o suciedad. Lámina o corteza de material coherente, que se forma en la parte externa del material, debido a las partículas en suspensión que se encuentran en el viento, y también producto de una transformación superficial, y cuya naturaleza químico-mineralógica y características físicas son parcial o totalmente distintas de las del substrato sobre el que se asientan.
 - Mecánicas: predomina el factor mecánico en las causas, evolución y síntomas. Se incluyen lesiones en las que haya movimientos o se produzcan aberturas o separaciones entre materiales o elementos, o en las que haya desgaste.
 - Deformaciones. Provocadas por cualquier ámbito sufrido por un elemento estructural o de cerramiento debido a un esfuerzo mecánico, tanto durante la ejecución de la unidad como una vez haya sido puesta en carga. Origen esta de grietas, fisuras y desprendimientos, cuyas causas pueden ser los pandeos, alabeo o desplomes.



- Grietas. Se trata de la abertura longitudinal incontrolada de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento que afecta a todo su espesor.
- Fisuras. Afectan a la superficie o al acabado del material o elemento constructivo, normalmente se debe esto a cualquier deformación que el acabado no resiste, incompatibilidad de materiales, o procesos de contracciones y retracciones.
- Desprendimientos o desconchados. Se produce por falta de adherencia de un material de acabado sobre su base o soporte.
- Erosiones. Consiste en la pérdida superficial de material, sometido este a esfuerzos mecánicos de rozamiento, desgaste y/ o punzonamiento.
- o Químicas: proceso patológico de origen químico, influyen directa o indirectamente en el deterioro de los materiales elementos como compuestos de azufre y nitrógeno; óxidos de carbono; cloruros y fluoruros; compuestos orgánicos volátiles y partículas sólidas.
 - Eflorescencias. Consisten en la cristalización en la superficie de un material, de las sales solubles contenidas en el mismo, y arrastradas al exterior por el agua que las disuelve, este agua se mueve hacia el exterior donde acaba evaporándose, y dando lugar a la cristalización de las sales. La causa directa está en la humedad.
 - Criptoeflorescencias. Es una variante de las eflorescencias, que consiste en que el agua cristaliza en oquedades próximas a la superficie del material, dando lugar con el tiempo a desconchados del mismo.
 - Oxidación. Transformación de un material por la acción del oxígeno o de un oxidante. Se produce en los metales debido a los agentes atmosféricos.
 - Corrosión. Consiste en la pérdida progresiva de partículas de la parte superficial del metal como consecuencia de la aparición de una pila electroquímica, en presencia de un electrolito, el metal en cuestión actúa como ánodo, perdiendo electrones a favor del polo positivo (cátodo), electrones que acaban deshaciendo moléculas, con lo cual se pierde metal.
 - Organismos vivos. Determinados organismos vivos que se asientan sobre los materiales, participan de la alteración química (biodeterioto). Entre los agentes bióticos de mayor incidencia destacan: bacterias, hongos, algas, líquenes, briofitas, plantas superiores y animales.
 - Erosiones químicas. Transformación molecular de las superficies de los materiales, especialmente pétreos en consecuencia de su reacción con sustancias atacantes, mayoritariamente, agentes atmosféricos.

- Causas:

Las causas son diferentes, según el proceso, y estas pueden actuar de forma directa (procesos mecánicos, físicos y químicos) o indirectos 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.

- Reparación de las causas:

Sobre las causas indirectas, susceptibles de corrección por sustitución o por la disposición de nuevos materiales o elementos constructivos.

- Si se trata de un 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. También se deberá tener presente el problema constructivo.
- Si el problema es de disposición constructiva, causado por un defecto de diseño de ejecución; se requerirá un estudio de un cambio en dicha disposición o la adición de nuevos elementos constructivos que corrijan el defecto.
- Cuando el problema, es solo de mantenimiento, se efectuarán las correcciones oportunas aplicando las protecciones más adecuadas.

Sobre las causas directas, es más difícil la manera de actuación, ya que la mayoría de estas son producidas por agentes atmosféricos o contaminantes.

- Cuando las causas son 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.
- Causas físicas, son imposibles de evitar, por lo que se requiere una protección física o química de los materiales.
- Cuando la causa es de origen químico, se actuará sobre la misma de forma directa protegiendo el material.
- Problema de incompatibilidad de los materiales. Se dispondrá una barrera entre los mismos.

- Reparación de los efectos:

- Físicas.

- Humedad. Una vez seca, 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.
- Químicas.
 - Eflorescencias. Se procederá a un tratamiento de limpieza superficial, bien 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 el caso de los xilófagos, una vez eliminados, se debe considerar la integridad del elemento.
 - Erosión química. Dependiendo del estado en que se encuentre, procederemos a su sustitución, saneado y endurecido o tapado y protegido con nuevos acabados.
- Tratamiento de la piedra:
 - Consideraciones generales:

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

La piedra, con respecto a otros materiales, presenta la ventaja de tener una mayor durabilidad, aparte de valores estéticos, ideológicos, e incluso religiosos, de ahí que sea muy empleada en la construcción y al hacer obras monumentales.

A pesar de que el medio ambiente genera cambios en las estructuras de la piedra, la alteración natural de la misma es lenta y los cambios se producen en el transcurso de grandes espacios de tiempo.

Las características petrográficas de los materiales rocosos más directamente relacionados con su comportamiento, y empleadas en edificación serían los siguientes:

- Textura: relaciones entre sus componentes:
- Fase aglomerante, anisotropías, heterogeneidades, granos, cristales.
- Espacios vacíos: poros, fisuras.
- Mineralogía:
- Naturaleza de las especies minerales.
- Porcentaje en volumen de cada especie mineral.
- Grado de alteración de los minerales.
- Composición Química: análisis químico cualitativo y cuantitativo.

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

- 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:
 - Composición Química: es fundamental, su conocimiento a la hora de establecer la alterabilidad de una piedra o la alteración ya alcanzada. Piedras de carácter básico como las calizas, son más reactivas ante los gases ácidos, que las de carácter ácido. La existencia de sales solubles, aumenta la alterabilidad de una roca, sobre todo cuando son sulfatos y cloruros. Las sales ferrosas se hidrolizan aumentando de volumen y favorecen la ruptura de costras superficiales. Los álcalis pueden reaccionar con materiales silíceos provocando expansiones.

Una alteración típica de las calizas, es la formación de una costra enriquecida en CO_3Ca , llamada calcín, tanto en ambientes contaminados como naturales, o en SO_4Ca , llamada sulfín, propia de ambientes contaminados.

- Composición Mineralógica: un mismo compuesto puede cristalizar de diversas formas, y ofrecer así diferentes resistencias a la acción del

medio. Incluso un mismo cristal debido a su anisotropía, puede comportarse de forma diferente según la orientación.

Un ejemplo lo encontramos en los granitos, por su composición mineralógica y la humedad, se produce un incremento de volumen de los feldespatos y arcillas al hidrolizarse, así como su disolución en agua rica en ácido carbónico.

- Características Petrográficas: además del origen de la roca, sedimentario, ígneo o metamórfico, las heterogeneidades del material actúan como factores de alteración (tamaño de grano, tipo y grado de cementación, etc.)

La existencia de granos grandes en una matriz microcristalina, supondrá una mayor alterabilidad que si los granos son pequeños, y la progresión del indicador hacia el interior más rápida.

En los defectos intercristalinos, pueden localizarse alteraciones, así en rocas que presentan grandes vetas, según su posición, pueden originar el desprendimiento de fragmentos.

El calentamiento superficial de la piedra acelera la evaporación y aumenta el riesgo de daños por cristalización. Los gradientes térmicos de las paredes son muy importantes en las migraciones de los iones hacia la superficie, y del agua hacia el interior.

- Propiedades Físicas: las más importantes tienen relación con el movimiento del agua. Muchos trabajos relacionan la permeabilidad con la alterabilidad de las areniscas, calizas, mármol y otras. La alterabilidad no depende sólo de la porosidad global sino también de la porometría y de la interconexión entre los poros.
- Factores ambientales:
 - Térmicos: dependerán de la magnitud y frecuencia de las oscilaciones, así como de la porosidad y conductividad térmica de la piedra. La diferencia de temperatura entre el día y la noche en la superficie del muro, puede llegar a ser de 60-70°C, lo que por sí sola puede provocar daños tales como: rupturas, fracturaciones, fisuraciones y fragmentaciones, muchos de ellos producidos por hinchamientos, acción hielo–deshielo.
 - Hidráulicos: principales fuentes de humedad que afectan a los edificios:
 - Higroscopicidad: resultado de equilibrio entre la piedra y el aire adyacente.
 - Condensación: ocurre cuando la t^a de la piedra es inferior al punto de rocío del aire, tanto en el exterior de la piedra como, por gradiente térmico, en su interior.

- Capilaridad desde el suelo: la humedad asciende a través de la piedra transportando sales solubles, y el llegar a mayor o menor altura dependerá de las propiedades de la piedra.
- Lluvia: esta puede llegar de 3 formas diferentes (penetración, percolación y chorreo), el agua se filtra al interior del material, una vez retenida por éste, se mueve por la red capilar del mismo, y se eliminara por evaporación. Durante este periodo de tiempo, se producen ciclos de humidificación y secado, considerados como uno de los mecanismos de alteración más efectivos. Los factores hidráulicos se relacionan con la mayor parte de los indicadores de alteración: costras, concreción, incrustaciones.
- Viento: da lugar a un aumento de la evaporación, la erosión, el aporte de sales y el favorecimiento de la penetración de la lluvia. El factor viento está relacionado principalmente con la corrosión y erosión, formación de huecos, picado, formación de cavernas y cancerización.
- Composición del aire: CO₂, influye en la solubilización de las calizas, NH₃, natural, que tiene efectos catalíticos, incluyendo sobre el pH y sirve de base para su conversión en ácido nítrico por bacterias. El óxido atmosférico, también oxida los metales.
- Presencia de sales: estas pueden tener su origen en el propio edificio, por ser constitutivos de la piedra o de otros materiales utilizados, como el mortero. También puede ascender desde el suelo con la humedad.

Los aniones de mayor presencia son sulfatos, cloruros, nitratos y carbonatos, y los cationes son calcio, sodio, magnesio, potasio, hierro y amoníaco, la composición depende del lugar donde se encuentren. Así podremos encontrar mayor concentración de cloruros en las zonas costeras, y de sulfatos y nitratos en ambientes urbanos, en una cantidad muy grande respecto a los ambientes rurales.

El factor de presencia de las sales está relacionado con las eflorescencias, cromatización, costras, estriados, picado...

- Contaminación atmosférica: este tipo de contaminación está determinada por la acción del hombre, y su estado de comodidad y bienestar, aportando al ambiente gran cantidad de contaminantes. SO₂, CO₂, NO₂, compuestos orgánicos y NH₃ y los aerosoles de ácidos, sales, metales y partículas carbonosas.

La velocidad de oxidación del anhídrido sulfuroso (SO₂), está en función de la concentración, la temperatura, humedad relativa y pH.

En el anhídrido carbónico tiene gran importancia cuando proviene del suelo, pues es muy superior a cuando proviene del agua de la lluvia. En el interior del material cuando la migración se produce hacia la superficie, puede originar la creación de la costra calcín, disminuyendo la permeabilidad, y mejorando la compacidad de la roca, sin embargo las nuevas estructuras cristalinas formadas, junto con la unión de sulfatos, pueden tener un volumen específico diferente, dando lugar a tensiones y pueden producir desagregaciones.

Los óxidos de nitrógeno, participan en reacciones fotoquímicas, en presencia de otros compuestos orgánicos, originando contaminantes secundarios como el ácido nítrico, que desplaza al carbono para formar nitratos y radicales de gran importancia en la oxidación. Para que se produzca la cristalización se requieren humedades relativas inferiores al 50 %.

Los compuestos orgánicos volátiles, no se relacionan de forma directa con la corrosión, pero si intervienen en las reacciones fotoquímicas de la atmósfera, que en conjunción con los óxidos de nitrógeno, dan lugar a contaminantes secundarios activos.

El amoníaco, es debido a la descomposición biológica de sustancias orgánicas, suele presenciarse en zonas cercanas a plantas de tratamientos de residuos urbanos, y plantas de elaboración de fertilizantes. Neutraliza los ácidos, origina la presencia de sales y favorece la oxidación del SO₂.

Aerosoles naturales: fundamentalmente producidos por nieblas marinas, polvo arrastrado por el viento. Por su carácter químico, el aerosol atmosférico se puede clasificar en ácido, salino y catalizador. La deposición directa de los aerosoles sobre la piedra es causa de la formación de depósitos que se constituyen, por su riqueza en sustancias activas y catalíticas, en verdaderos reactores químicos

- Factores biológicos.

Este factor incluye desde microorganismos, como bacterias, hasta vegetales y animales.

Las bacterias, hongos, líquenes...etc., ejercen una acción directa al oxidar el anhídrido sulfuroso a sulfatos, o el amoníaco a ácidos nitrosos. La existencia de algas, musgos., dan lugar a un gran contenido de humedad en el sustrato, que acelerará la alteración.

Los indicadores de alteración más frecuentes relacionados con estos factores son: depósitos, moteado, desagregaciones, picados, e incluso fisuraciones.

- Factores de tensión.

- En el momento de sustracción de la piedra de la cantera, sufre una descompresión que puede originar factores o tensiones que permanecen residuales, sumándose a las ejercidas por el edificio.

Todo tipo de tensiones, pueden originar rupturas y han de tenerse en cuenta a la hora de realizar ampliaciones, demoliciones, en definitiva cualquier actuación que modifique el equilibrio estático alcanzado.

- Factores de incompatibilidad.

Se producen cuando existe contacto entre diferentes materiales, provocando alteraciones de tipo físico o químico. Suele darse cuando estos tienen diferentes expansiones térmicas o resistencias mecánicas. Un ejemplo sería la provocada por las espigas metálicas de sujeción al oxidarse. Ello da lugar a rupturas y cromatizaciones.

- Factores de uso.

Se engloban en este apartado todos los factores de alteración derivados del proyecto de ejecución, desde la situación geográfica del edificio, diseño, orientación, hasta los labrados y tratamientos.

De gran importancia es la situación geográfica, el clima de la región, ambiente urbano, rural, recepción de vientos con su contenido en polvo, así como también la posterior conservación y mantenimiento.

- Mecanismos de alteración:

Son cambios físicos o químicos, inducidos por la alteración en las propiedades de las piedras.

- Abrasión externa.

Se incluyen aquí los procesos de remoción y transporte de materia debidos a la acción erosiva de la lluvia, hielo superficial y viento con partículas suspendidas, y que implican siempre una reducción del relieve.

Tienen una gran importancia este tipo de abrasión en las piedras alteradas mediante procesos de disolución o cambio químico, debido al arrastre de los granos ya disgregados. La acción conjunta de la lluvia y viento, también es muy perjudicial, sobre todo por la penetración del agua en el interior de la piedra.

Debemos tener en cuenta los rozamientos producidos por los chorros de agua procedentes de desagües que conducen a excoiraciones y excavaciones, respectivamente.



- Cambio de volumen de la piedra.

La conductividad térmica de las piedras es muy baja, por lo que diferencias de temperatura en su seno son causa de expansiones diferenciales que originan fuerzas destructivas. También deberán tenerse en cuenta la presencia de diferentes materiales en contacto con estas y coeficientes de conductividad diferente, pues entre los diversos componentes, pueden alcanzar gran magnitud.

- Cambio de volumen en capilares e intersticios.

Debido a la expansión térmica del agua contenida en los poros, el incremento de volumen de esta producido por congelación, el crecimiento de los cristales de sales y los procesos de hidratación y deshidratación, son orígenes de tensiones internas que pueden superar la propia resistencia a compresión del material adyacente, dando lugar a que se produzca la rotura.

El agua que se introduce en las fisuras de piedras alteradas, al congelarse, aumenta de volumen y hace de cuña, con el resultado de un progresivo aumento de la fisura u posterior rotura de la piedra.

- Disolución de la piedra o cambio de forma química.

Toma aquí importancia el papel desempeñado por el agua en calidad de solvente, actuando directamente sobre los componentes de la piedra, y formando soluciones generalmente de carácter ácido, por ejemplo a la disolución de contaminantes atmosféricos, que reaccionan químicamente con la piedra.

Un ejemplo claro es el del anhídrido carbónico disuelto en el agua de lluvia y en la ascendente del suelo, a veces cientos de veces más rica en este compuesto, favorece la disolución de los materiales caliza a través de la formación de bicarbonato cálcico soluble.

Este proceso afecta también, a la disolución, aunque más lenta, de los feldespatos y arcillas de los granitos. Estos componentes se hidrolizan, intercambian iones y actúan como núcleos de condensación.

- Actividad biológica.

Estos mecanismos, pueden clasificarse en dos:

- Uno de naturaleza física, consistente en la destrucción mecánica causada por el crecimiento de raíces de plantas, rizoides de musgos, hifas de hongos, o algas endolíticas perforantes. Las raíces de plantas, pueden dar lugar a intercambio de iones, y la acumulación de humedad, que se produce por ejemplo en las algas, proporcionan el medio adecuado para otros mecanismos de alteración ajenos a la actividad biológica.

- Otro de tipo químico, causado por, principalmente ácidos, como los aportados por las bacterias nitrificantes, o el fosfórico de los excrementos de palomas.
- o Formas en las 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.

A continuación se describen de forma sucinta algunas de las formas de deterioro más frecuentes en los edificios.

- **Pátina:** Capa o película delgada que se forma en la superficie de la piedra. No tiene por qué implicar degradación o deterioro. Tipos:
 - Pátina de envejecimiento: tonalidad o aspecto externo, que adquiere la piedra con el paso del tiempo.
 - Decoloración debida a causas naturales o artificiales.
 - Pátina cromática: película coloreada, natural o artificial.
 - Pátina biogénica: recubrimiento de carácter orgánico de tonalidad variable.
 - Pátina de tinción: teñido superficial debido a sustancias como verdín, orín...
 - Pátina de suciedad o pátina negra: ensuciamiento superficial.
- **Deposito superficial:** Acumulación de material de origen diverso, polvo, humo, hollín, etc., en la superficie de la piedra, de espesor variable, baja adherencia al soporte, y presenta escasa cohesión.

Destacar de entre todos los depósitos los excrementos de paloma y otras aves, por su carácter ácido.

- **Eflorescencia:** 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.

Estas forman distintas capas, pudiendo llegar a milímetros de espesor, tienen cierta dureza, y color negruzco o grisáceo. Suelen contener yeso de neoformación.



- Escama: Lámina o película superficial, de poco espesor, que se desprende con relativa facilidad del substrato pétreo. Con el paso del tiempo, y la superposición de escamas, pueden llegar a costras.
- Ampolla: Huecos que 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 granudos 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. Dependiendo del tamaño de los granos, se denomina:
 - Desagregación arenosa: grano de arena.
 - Disgregación o desagregación polvorienta: de grano muy fino.
 - Disgregación sacaroidea: la producida en los mármoles.
- 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.
 - Estriaduras: cuando las excavaciones son largas y delgadas.
 - Vermiculaduras: cuando son finas y sinuosas semejantes a pistas de gusanos.
- 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. También por disolución Kárstica en materiales calcáreos.

- Fisura: Fractura o hendidura de dimensiones variable. Algunas son originarias de la roca “pelos de cantería”, otros son inducidas por esfuerzos mecánicos producidos en la fábrica.

Hay otras formas de alteración en las piedras entre las que destacan: manchas o moteados, abrasiones, excoriaciones, desconchaduras, etc.

- Técnicas de intervención:
 - Limpieza.

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.

Se deberá tener en cuenta antes de comenzar, la naturaleza de la piedra y de los productos a eliminar, pues estos suelen ser de diversa naturaleza, desde sales solubles, incrustaciones duras, hasta vegetación. Sería bueno realizar alguna cata previa para observarlos antes de actuar.

También tendremos en cuenta actuaciones futuras, condicionadas por esta limpieza, a la hora de seleccionar los métodos.

- Consolidación.

La consolidación de la piedra tiene como objetivo aumentar la cohesión de los componentes de la zona superficial alterada. Para ello se procede a la aplicación de productos sobre la superficie de la piedra que mejore la adherencia de la parte deteriorada con la sana e incluso aumente su resistencia mecánica. Es importantísimo, que el tratamiento aplicado, penetre en el interior de la piedra sana, además de la deteriorada, para consolidar la unión perfectamente.

Para que la adherencia del producto a la piedra sea duradera, es necesario que el consolidante, una vez haya penetrado, pase del estado líquido al sólido, disminuye de esta forma la porosidad en la piedra en la zona de actuación.

Los consolidantes, no deben cambiar el aspecto exterior de la piedra, ni aportar elementos nocivos, tales como sales, ni modificar de forma drástica la permeabilidad al vapor de agua.

- Protección.

El objetivo de la protección superficial de la piedra es disminuir la velocidad de los procesos de alteración o reducir la probabilidad de que éstos se produzcan.

Se puede conseguir la protección aplicando un producto químico a la superficie de la piedra para hacerla hidrorrepelente. Normalmente son productos transparentes que no alteran el aspecto de la piedra.

Productos de protección tenemos: ceras, colas animales, resinas naturales, ya algunos utilizados desde la antigüedad, por ejemplo en la Edad Media se solían policromar, aunque no siempre obedeciese a criterios de protección.

Otro tipo de protección son las pátinas de oxalato, detectadas en numerosos edificios, y estudiadas en toda Europa.

- 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.

- Reintegración.

Esta intervención consiste en la recuperación de los volúmenes o de las formas arquitectónicas. Para ello se utiliza piedra natural o artificial, morteros, etc.

Se incluye en esta etapa el retacado de juntas y relleno de fisuras. El aspecto final no debe diferir del de la piedra en cuanto a color, brillo y textura.

Se recomienda que los áridos en los morteros, sean los mismos que los utilizados en la edificación.

- Mantenimiento y conservación preventiva.

Son dos tipos de intervención encaminados a conseguir una buena eficacia y duración de los resultados obtenidos en las anteriores etapas, así como frenar el ritmo creciente de deterioro de la piedra, en general actuando sobre los agentes que lo generan, como hemos comentado anteriormente.

- 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.

Las superficies repolicromadas deberán documentarse mediante un estudio de correspondencias, que permita determinar el número de policromías, características, extensión, localización y datación.

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 de alterar los materiales que componen la obra, ni su estructura, ni su aspecto, ni el cromatismo del material.

La elección del método de limpieza depende de:

- La naturaleza de las sustancias que se deben eliminar.
- Las características petrofísicas de la piedra y su estado de conservación.
- El tipo de suciedad, extensión de la misma, grosor de la capa que debe eliminarse y uniformidad de dicho grosor en la superficie a limpiar.
 - Métodos mecánicos.

Estos métodos, emplean la energía mecánica para separar la suciedad del material a limpiar. Es importante que la separación tenga lugar justo en la interfase suciedad-piedra, sin dañar la piedra.

Los principales métodos mecánicos son:

- Métodos mecánicos sencillos: consiste en limpieza manual, con espátulas, papel de lija, piedra pómez, etc. La eficacia de este método, depende de la habilidad y sensibilidad del operador.
- Chorro de arena: este se podrá aplicar en seco o en húmedo. La acción mecánica depende de la presión del chorro de abrasivo, de su dureza y densidad y de la forma de las partículas abrasivas.
- El chorro de arena húmeda consiste en la aplicación de una mezcla de agua y arena a presiones comprendidas entre 0.5 y 3 Kg/cm². De esta forma, no se produce polvo, ni para el operador, ni para el medio. Debe completarse con un enjuagado con agua. En edificios históricos, no es recomendable, pues moviliza las sales solubles en los paramentos, con la posibilidad de cristalización de las mismas durante los procesos de evaporación. No deberá utilizarse en tiempo frío, y con posibilidades de heladas, a fin de evitar la gelifración de la piedra debido al agua introducida.
- Chorro de arena seca: es de difícil control, pues puede que elimine también parte de la piedra, además de la suciedad. Tampoco se recomienda en la utilización de limpieza de edificios históricos-artísticos. Se puede aplicar en



cualquier estación del año, no provoca eflorescencias. Debemos tener en cuenta el material abrasivo, pues este significa riesgo para el operador y la piedra.

- Minichorro de arena: consiste en un chorro fino de abrasivo, proyectados con instrumentos adecuados que funcionan con aire comprimido. El abrasivo, suelen ser esferas de vidrio o de alúmina, de diámetro aproximado de 40 micras, abrasivo fino, y de menor dureza y tamaño que el empleado en el chorro de arena. La presión del chorro se regula con facilidad y también se puede controlar la cantidad de abrasivo. Este método, es adecuado para cualquier tipo de costras, y todo tipo de piedra. Entre las desventajas, destacar que desprende mucho polvo, el cual debe recogerse para no contaminar, los aparatos son costosos al igual que su mantenimiento. Abrasivo caro. Método lento.
 - Métodos basados en el agua.

Estos métodos aprovechan la acción disolvente del agua para los componentes hidrosolubles que presenta la suciedad. Suele emplearse agua corriente, destilada o reciclada a través de resinas intercambiadoras de iones.

Los principales métodos son los siguientes:

- Chorro de agua a presión: se aplica el chorro de agua sobre la superficie sólida con el fin de producir abobamiento de la misma, luego se recogerá la suciedad, y retirarán los restos con un cepillo. La cantidad de agua a utilizar deberá ser la menor posible, y evitaremos hacer esta operación en tiempo de heladas. Es un método muy eficaz para eliminar costras con sales solubles en calizas, aunque se le resisten costras muy gruesas. Puede utilizarse también agua a presión, de 2 a 3 atmósferas como máximo. En piedras descohesionadas, no se deberá utilizar este tratamiento.
- Lluvia de agua: se rocía la superficie de la piedra con agua hasta que se reblandecen los depósitos de suciedad, luego se cepilla y aclara. Se debe evitar que el agua tenga sales solubles (perjudiciales), y utilizar la mínima posible. No se hará en tiempo de heladas.
- Agua nebulizada: para este método se utilizarán atomizadores que permiten usar una mínima cantidad de agua, con un máximo efecto. Los atomizadores reducen el agua a niebla, esta serán gotas de 80 y 120 micras de diámetro, y una superficie específica muy grande. Disuelve costras negras, y reduce la acción mecánica de limpiar al mínimo. Este método no es recomendable en rocas con un bajo grado de cohesión entre sus componentes.
- Vapor de agua: el vapor es generado por una caldera, con una presión de 0.5 Kg/cm², método apropiado para superficies irregulares. Se debe tener en

cuenta la resistencia de la piedra a altas temperaturas, y que esta no retenga gran cantidad del mismo, ya que darían lugar a eflorescencias. Se utilizan en edificios con escaso valor artístico.

- Agua aplicada por apósitos: los apósitos o compresas que se embeben en agua pueden ser de materiales absorbentes, como ciertas arcillas. Absorben gran cantidad de agua u otros líquidos. Se emplean en la limpieza de estatuas, relieves y frescos, conservados en el interior del edificio, ya que este método es eficaz sólo para solubilizar y remover costras de débil espesor. Es un método lento, y solo aplicable a objetos delicados.

- Aplicación de productos químicos.

Se usan en casos especiales y requieren la supervisión de expertos, pues los productos químicos pueden causar daños irreversibles. Se deberá conocer la composición del mismo para poder evaluar su peligrosidad. En general se evitarán productos con pH menor de 5 o mayor de 8, es decir muy ácidos o muy básicos, así como aquellos que puedan generar sales solubles.

- Agentes ácidos: estos reaccionan con las costras negras y se disuelven. No se puede utilizar el ácido clorhídrico, ya que causa una fuerte degradación. Los efectos de los ácidos pueden ser muy duraderos, incluso pueden llegar a amarillear zonas de la piedra que contenga minerales de hierro. También son usados los fluoruros de amonio y el ácido fluorhídrico. En rocas calcáreas el carbonato cálcico se transforma en fluoruro de calcio, menos soluble que el carbonato pero de volumen significativamente menor, provocando en la superficie fracturas por donde pueden penetrar contaminantes y soluciones dañinas. Sobre la sílice y los silicatos el fluorhídrico actúa convirtiendo el silicio en una sustancia gaseosa (tetrafluoruro de silicio).
- Agentes básicos: el más usado es la sosa cáustica. Su empleo es efectivo en las rocas calizas, mármoles y morteros para eliminar las costras de yeso. Se usa una mezcla de hexametáfosfato de sodio con formato de amonio, un agente humidificante y etanolamina, a un pH de 9. El metafosfato de sodio y el formato de amonio tienen la propiedad de disolver el yeso si atacar el CO_3Ca . Una vez aplicada la mezcla, se eliminan los residuos de la pasta con varios lavados y cepillados, de este modo las sales básicas nocivas que pudiesen permanecer en las piedras, son eliminadas. Para la eliminación también se puede utilizar algodón hidrófilo bañado en agua destilada.

Se trata de un método de limpieza controlable, pero no aconsejable para materiales muy alterados, en especial mármoles, ya que pueden aparecer corrosiones, y en las calizas, puede arrastrar material.

Tiene las ventajas de ser un método rápido y barato.

- Aplicación de rayos láser.

Este tipo de tratamiento minimiza la agresión sobre la capa superficial de la piedra. Es un método basado en la tecnología LASER (Light Amplification Stimulated by Emission of Radiation). Esencialmente el láser es un dispositivo que genera y amplifica un haz de radiación electromagnética en el intervalo de longitudes de onda de $200\mu\text{m}$ a 1 m/m^2 , como resultado de una emisión estimulada controlada. Las ondas luminosas oscilan, sincronizadamente, tanto en el tiempo como en el espacio, lo cual permite un fácil enfoque de pulsos luminosos extremadamente cortos (de unos pocos nanosegundos). Las partículas de polvo depositadas sobre la piedra son eliminadas sin afectar al sustrato, mediante un proceso conocido como fotoablación; en ningún caso se carboniza el material depositado.

El láser permite variar la intensidad de la luz y así limpiar capas de distintos espesores. Si la costra es espesa, se emplean energías de más de $10\text{ megavatios/cm}^2$, con lo que se produce la ionización del material depositado. En pátinas o costras muy finas la ablación se produce con menores intensidades mediante la vaporización de los elementos extraños.

Velocidad de trabajo: $100\text{ cm}^2/\text{min}$.

Ventajas más importantes de limpieza con láser:

- Escasa o nula agresividad física a la capa inferior, lo que permite limpiar piedras muy descohesionadas o friables, sin necesidad de preconsolidarlas.
- Elevada selectividad.
- Inexistencia de medios adicionales, causantes de efectos secundarios.
- Amplio campo de aplicación.

Designación del láser (ejemplo): Nd-YAG $420\text{ mJ}/6\text{ ns}$

- Medio activo: granate de itrio y aluminio dopado con neodimio.
- Emisión de pulsos de radiación infrarroja: 420 mJ
- Duración de cada pulso: 6 nanosegundos .

- Aplicación de ultrasonidos.

Este método se emplea en el tratamiento de costras sin causar ningún daño de la piedra subyacente. La limpieza se hace a partir de ciertos aparatos que transmiten unas vibraciones desde un emisor a través de una película de agua a la costa negra. El agua transmite las vibraciones y hace desprenderse a la costra. Después se lavan los restos de suciedad.

Es un instrumento de precisión, puede ser muy útil en el levantamiento de capas de suciedad en esculturas policromadas. Lentitud en el trabajo.

- Métodos basados en disolventes orgánicos.

Los disolventes orgánicos más utilizados son: el tricloroetano y los hidrocarburos alifáticos (aminas) o aromáticos (tolueno). Estos son capaces de eliminar aceites y otros lípidos. Los componentes grasos suelen encontrarse con frecuencia en la capa de suciedad, incluso con restos de productos de anteriores tratamientos como ceras.

Con el fin de retardar la evaporación, y alargar el tiempo de contacto, suelen aplicarse mediante apósitos de la pulpa de papel, los cuales se cubren un cierto tiempo con una capa de polietileno. También se preparan en forma de gel, utilizando como soporte la carboximetil-celulosa o la bentonita.

- Métodos mixtos.

Están basados en la utilización de más de uno de los métodos descritos, se aplican de forma sucesiva o en distintas partes, según las necesidades. Es frecuente la utilización de:

- Agua más acción mecánica.
- Agua más vapor.
- Agua más productos químicos.

- Desalinización.

Su finalidad es la eliminación de las sales solubles depositadas sobre la piedra o en su interior. Las sales solubles son uno de los agentes de alteración más nocivos para la piedra porque generan microfisuraciones, disgregación granular y pérdida de cohesión de los componentes de la piedra y pueden comprometer el éxito de tratamientos posteriores de consolidación o hidrofugación.

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.

En la práctica no se pueden eliminar todas las sales contenidas en el interior de la piedra, por las consideraciones expuestas anteriormente; sin embargo podría existir la posibilidad de estabilizarlas si se controlan los aportes de humedad.

Durante el proceso de desalinización se deberá controlar periódicamente la concentración de las sales depositadas en los apósitos, hasta llegar a una estabilización y verificar que el proceso deja de ser eficaz.

En el caso de que no se pudieran eliminar las sales, no se deberá proceder a la consolidación o hidrofugación del soporte.

Para eliminar las sales en superficie se pueden utilizar los siguientes métodos:



- Pulpa de papel impregnada en agua desionizada.
- Arcillas absorbentes impregnadas en agua desionizada.

Se aconseja la utilización de cloruro de bario u otras sales, cuyo objetivo es transformar las sales solubles en insolubles. Estos procedimientos suelen facilitar la formación de productos secundarios, nocivos para la conservación de la piedra.

- Biocidas.

Los tratamientos biocidas se aplican a la piedra para eliminar o paliar el biodeterioro. Para que su utilización sea correcta se deben cumplir varios requisitos, entre los cuales:

- No sólo deben eliminar el crecimiento de organismos en la piedra, sino que tienen que hacerla más resistente a nuevas colonizaciones.
- No deben dañar la piedra, ni cambiar su aspecto externo.
- No deben ser lavados por el agua de lluvia o destruidos por los rayos ultravioletas.
- No deben ser nocivos para las personas que los aplican, ni para el medioambiente.

Los tratamientos antibacterianos han sido relativamente poco investigados, a pesar del importante papel asignado en los últimos tiempos a las bacterias en el deterioro de la piedra. Esto es indicativo de las dificultades para encontrar productos antibacterianos eficaces y duraderos; en este sentido destacaremos la estreptomycinina y la kanamicina, pues han sido probadas con éxito.

En cuanto a la eliminación de plantas, se recomienda previo a su arranque, secarlas con algún producto biocida, pues así no se dañará la piedra.

- 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.

Especial motivo de atención deberá prestarse a pátinas, policromías, revestimientos y encintados.

Se consideran pátinas naturales aquellas transformaciones cromáticas del material producidas a lo largo del tiempo por causas naturales y pátinas artificiales a aquellas capas aplicadas intencionadamente en el pasado, con fines protectores o estéticos.

Por tratarse de adiciones históricas, el criterio a seguir en el tratamiento de repolicromías y pátinas artificiales, será el de su conservación, ya que no es objetivo de la intervención restituir al objeto a un teórico estado inicial. Excepcionalmente podrán

eliminar cuando su permanencia comprometa la futura conservación del bien cultural. En ningún caso se decidirá su eliminación unilateralmente, sino que la decisión se tomará por acuerdo del equipo interdisciplinario responsable de la intervención, justificando y documentando exhaustivamente el proceso y los materiales eliminados cualquier eliminación injustificada o indocumentada causaría una pérdida grave de información. La limpieza sea 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 conservaran 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.

Durante su sustitución se tendrá en cuenta la morfología del objeto, sin alterar en ningún caso su estructura.

La limpieza deberá ser homogénea y no reinterpretar el objeto.

Los sistemas deberán ser tan precisos como sea necesario de manera que el operador pueda controlar la limpieza en todo momento. Se prescindirá de aquellos sistemas que sean perjudiciales para las personas y para el ambiente.

Cuando para la aplicación de un sistema de limpieza se requiera el empleo de presión, se deberán arbitrar los medios necesarios para su control con el objeto de no generar nuevos daños. Por su importancia dentro del proceso de intervención, la limpieza deberá encomendarse a restauradores especializados.

Se dejara un testigo del estado inicial de las superficies, en un lugar discreto de la obra, hasta el final de la intervención con objeto de que sirva de referencia temporal.

En la memoria final de la intervención se localizarán gráficamente y se describirán los sistemas y métodos empleados durante la limpieza.

- Productos de tratamiento:
 - Productos consolidantes inorgánicos.

La utilización de compuestos inorgánicos con fines de lograr la consolidación de la piedra data de varios siglos, ya alcanzó su máximo desarrollo en el XIX. Los compuestos inorgánicos, de naturaleza semejante a los que constituyen la piedra, parecen, a primera vista, los productos más idóneos para su reconstitución.

En la aplicación de un material inorgánico pueden buscarse dos objetivos: precipitación del material en los poros de la piedra para aumentar la cohesión entre los granos y las propiedades mecánicas, y un segundo objetivo, puede consistir en la

transformación del material existente en la piedra, para darle una mayor resistencia al medio y mejorar sus características mecánicas.

Ventajas: mayor duración e inercia frente a la radiación ultravioleta.

Inconvenientes: mayor fragilidad y menor elasticidad, dificultad de conseguir una penetración profunda, disminución de la resistencia a tracción, provocan un cambio de coloración en la superficie tratada y a veces originan costras delgadas muy duras, como consecuencia de su baja penetración, que terminan desprendiéndose.

Tipo de compuestos inorgánicos empleados en los tratamientos de los materiales:

- Hidróxido de cálcico: el producto consolidante es, en realidad, el carbonato cálcico resultante de su reacción con el anhídrido carbónico del aire.
- Hidróxido de bario: los otros hidróxidos alcalinotérreos reaccionan de la misma manera con el anhídrido carbónico; aunque el material depositado no sería igual al existente en la piedra, los carbonatos de estroncio y bario presentan la ventaja de una menor solubilidad en agua y, por tanto, mayor resistencia al ambiente.
- Silicatos alcalinos: el principal objetivo de esta aplicación es la consolidación de piedras silíceas obteniendo la precipitación de sílice.
- Flúor y fluosilicatos: el ácido fluosilícico no se puede utilizar en piedras calizas, ya que reacciona rápidamente con el carbonato cálcico, produciendo una costra delgada con muy débil poder consolidante. Con las areniscas reacciona más lentamente, pero la acción endurecedora es solo superficial. Los fluosilicatos se emplean fundamentalmente para la consolidación de piedras calizas o areniscas calcáreas.
- Anhídrido carbónico y carbonatos: con estos se pretende reconvertir el yeso formado en la superficie de las piedras alteradas en carbonato cálcico.
- Otros consolidantes inorgánicos: estereatos de zinc y aluminio, sulfato de aluminio, ácido fosfórico, fosfatos, aluminato potásico, etc.

- Consolidantes organosilícicos. Alcoxilianos

Estos son considerados por muchos investigadores como los materiales más prometedores para la consolidación o hidrofugación de obras de arte en piedra.

Su acción consolidante consiste en la formación de una estructura reticular semejante a la de la sílice, por lo que se pueden considerar como productos intermedios entre los inorgánicos y los orgánicos.

Al principio se utilizaban para el tratamiento de materiales de tipo silicio, pero su aplicación se ha extendido a materiales calizos.

Es apropiado para piedras porosas, en otras como el mármol menos porosa, requiere una impregnación a vacío, o también con la ayuda de autoclave.

Tipos de productos:

- Silanos.
 - Alquilsilanos.
 - Alcoxilanos.
 - Alquialcoxilanos.
 - Siloconatos
 - Polialquialcosilanos.
- Productos consolidantes orgánicos. Polímeros sintéticos.

Entre los productos consolidantes orgánicos, aunque algunos de origen natural se vienen utilizando desde hace más de mil años, son los polímeros sintéticos los que han cobrado mayor auge en los tratamientos de consolidación, y esto a partir de la década de los sesenta.

- Ceras: pueden ser de origen animal, vegetal o mineral, y sus principales constituyentes son ésteres, ácidos grasos y alcoholes de elevado peso molecular. Las ceras sintéticas, son productos derivados del petróleo, y entre ellas tienen especial interés las microcristalinas. Buenas características hidrófugas y consolidantes. Son uno de los tratamientos más duraderos y eficaces en la inmovilización de las sales solubles. El tratamiento puede hacerse aplicando la cera disuelta en solventes apropiados, sumergiendo el objeto en cera fundida, cuando es posible, o aplicando la cera a la piedra precalentada. Destacamos las ceras de polietileno y las de polietilenglicol, solubles en agua.
- Polímeros acrílicos: son los termoplásticos más utilizados en consolidación, gracias a sus propiedades ópticas y a su relativo buen comportamiento ante la acción del medio ambiente. El más utilizado es el metilmetacrilato, y el menos, el butilmetacrilato.
- Resinas epoxi: son los más usados entre los termoestables en tratamientos de consolidación, aunque su principal campo de aplicación es como adhesivos y morteros. Las resinas epoxi propiamente dichas son realmente prepolímeros líquidos o sólidos que posteriormente reaccionan con agentes de curado para dar lugar a un plástico termoestable.
- Resinas de estireno poliéster: los poliésteres insaturados, que dan lugar posteriormente a plásticos termoestables, pueden ser interesantes en la consolidación de materiales pétreos. Entre los más utilizados se encuentra el formado por el propilenglicol, el anhídrido ftálico y el anhídrido maleico.
- Otros: polímeros vinílicos, poliuretanos, nylon...



- Tratamiento de hidrofugación.

Los hidrófugos son productos incoloros utilizados para reducir la absorción de agua a través de los materiales, sin afectar sensiblemente a su aspecto, puesto que la humedad es un factor muy importante en el deterioro de los materiales.

Este efecto se puede conseguir de las siguientes maneras:

- Taponamiento de los poros y capilares; son tratamientos de impregnación total, cuyo objetivo es rellenar completamente todos los huecos del material, con el fin de que la piedra desarrolle mecanismos de alteración. Se suelen utilizar productos acrílicos, y productos a base de silicatos, fluosilicatos y ceras.
- Creación de una película más o menos adherida a la superficie del material, con productos filmógenos o semifilmógenos. La película aísla la piedra de los agentes agresivos que le rodean.
- Disminución de la energía superficial del soporte; el agua no moja al sustrato al aumentar su ángulo de contacto. Se permite la respiración del material y el intercambio de vapor de agua con el ambiente. En caso de que el agua acceda al interior del material por una superficie no tratada puede volver al exterior en forma de vapor. Es el caso de siliconas y organometálicos.

El tratamiento de una superficie de piedra con un producto hidrófugo, es fundamentalmente como el tratamiento con pintura en una superficie de acero expuesta al ambiente. El tratamiento también puede ir acompañado de un consolidante, aplicando primero este. Es muy importante que en la superficie donde vayamos utilizar este tratamiento esté perfectamente limpia, y fuerte.

Propiedades de los hidrófugos:

- Impermeabilidad al agua líquida.
- No modifica la apariencia del material pétreo.
- Estabilidad frente a los agentes químicos, contaminantes atmosféricos y radiación UV.
- Permeabilidad al vapor de agua.
- Reversibilidad a la hora de aplicar un nuevo tratamiento encima.
- Buena adhesión al material base. Buenas propiedades de impregnación: suficiente profundidad de penetración.
- Fácil aplicación.

Propiedades secundarias:

- Resistencia a los álcalis.
- Bajo peso molecular, si han de ser aplicados a materiales poco porosos.
- Propiedades biocidas.

- Posibilidad de ser aplicados en materiales húmedos.
- Capacidad para eliminar las eflorescencias.
- Capacidad de aislamiento térmico...

Aplicación de los productos hidrófugos:

- Elección: debemos tener en cuenta las propiedades primarias y secundarias antes mencionadas antes de cada aplicación.
- Concentración del producto: en piedras de porosidad baja, las soluciones deben tener menos de un 2.5% de materia activa. En las de porosidad elevada el contenido de materia activa será superior al 5%.
- Métodos de aplicación: brocha o pulverizador.
- Profundidad de penetración: entre 20 y 40 mm, dependiendo si la base es más o menos porosa.
- Estado del soporte: la temperatura del soporte deberá encontrarse entre los 5 y 40°C. El material deberá estar suficientemente compacto, limpio y seco. En caso de haber humedad en el material base, o haber sido limpio con agua, deberemos dejar transcurrir al menos tres días secos para llevar a cabo el tratamiento.
- Control del tratamiento: se deberá conocer la posible duración del efecto hidrófugo, que depende del tipo de producto, del cuidado con que se realiza la aplicación, estado del soporte... Un buen tratamiento, puede tener una duración mayor de 10 años.

Efectos secundarios:

- En principio, con concentraciones inferiores al 12%, no modifica el aspecto de un material poroso.
- En piedras de color oscuro pueden aparecer algunas manchas, que suelen desaparecer con el tiempo.
- Puede aparecer brillo superficial, pudiendo eliminar este con solventes puros.

Tipos de productos hidrófugos.

- Compuestos de silicio.
- Siliconatos: se utilizan frente a las sales sódicas, son resistentes a heladas, y en su reacción forma carbonato potásico, que, por su comportamiento al cristalizar, es menos perjudicial que el carbonato sódico. Actualmente están siendo remplazados por las resinas de silicona.
- Organosilícicos: forman películas muy finas caracterizadas por una gran hidrofobicidad, duración y resistencia a los agentes atmosféricos. Destacan dentro de este tipo los monómeros, oligómeros y polímeros, llamados comercialmente por siliconas.

- Ceras: son sustancias orgánicas, sólidas en condiciones normales, que funden al calentarse, dando líquidos de baja viscosidad; son insolubles en agua (excepto el polietilenglicol), y poseen altas cualidades hidrófugas, como ya hemos comentado en los consolidantes orgánicos.
 - Organometálicos: no son muy utilizados, el que más es el estearato de aluminio.
 - Polímeros orgánicos: son resinas acrílicas que se están usando a menudo como hidrófugos, sobre todo por su alta resistencia a la radiación UV. Pueden producir variación de color en piedras porosas, en las poco porosas una mezcla de ésteres del ácido metacrílico ha dado buenos resultados. Otro polímero con buenos resultados es el acetato de polivinilo.
- Tratamiento de la madera:
 - Consideraciones generales:

En muchas obras de rehabilitación, especialmente cuando se tratan de edificios muy antiguos, las estructuras suelen ser de madera apoyadas en muros de carga, levantados en piedra.

Refiriéndonos a la estructura, especialmente en lo referente a forjados y cubiertas, pues es lo que más nos afecta dentro de nuestro proyecto, por estar formadas estas en madera, haremos una breve exposición de los pasos a seguir en el estudio de la estructura:

1. Al principio debemos hacer una inspección visual con el objetivo de obtener cierta información acerca del estado en que se encuentra, y saber de esta forma si tenemos que adoptar medidas constructivas, tratamientos, o si es o no, viable económicamente reparar los daños sufridos por la misma.
 2. Si vemos posible a simple vista que resulta viable la reparación, evaluaremos los daños y haremos un diagnóstico, el cual nos sirve para optar por el tratamiento de protección que más se adecue a nuestro problema.
- Inspección:

La inspección de un edificio de madera puede realizarse en distintas fases:

1. La primera puede constar de un simple reconocimiento visual de la estructura, marcando las zonas afectadas sobre plano, para posterior reconocimiento exhaustivo.
2. En una segunda fase, se realizará la inspección de las catas abiertas anteriormente, anotando la patología encontrada y sus características.
3. Una tercera y última fase, puede costar de una revisión de aquellas zonas más ocultas, que no se han podido reconocer en las fases anteriores.

Es también de importancia, en una fase previa a todas las anteriores, el conocer la historia del edificio, fecha de construcción, usos, planos, posibles roturas de la cubierta, e incluso rehabilitaciones que pudieran haberse hecho con anterioridad.

En general el reconocimiento deberá hacerse tanto del exterior como del interior, de esta forma tendremos en cuenta desde fachadas, patios, cubiertas, aleros, bajantes, flechas de forjados, pues estas cuando existen, provocan grietas en los tabiques que apoyan sobre ellos.

En un reconocimiento interior, principalmente de la estructura, debemos fijarnos en los puntos críticos de la piezas de madera, así como zonas de riesgo: piezas en contacto con el suelo o cercanas al mismo, sótanos, apoyos en los muros, paso de conducciones de agua, cubiertas.

- Diagnóstico y patologías:

Los daños con los que nos podemos encontrar en una estructura de madera pueden tener tres orígenes principalmente:

- Daños de origen biótico, relacionados con los organismos xilófagos,
- Daños de origen abiótico, se deben a la exposición a la intemperie, y al fuego.
- Por último, y no menos importante, daños de origen estructural.

- Patologías de origen biótico:

Los grandes grupos en los que se pueden clasificar los organismos xilófagos son los siguientes:

- Hongos xilófagos.
- Insectos de ciclo larvario.
- Insectos sociales (o Termitas).
- Xilófagos marinos.
- Otros insectos.

Hongos xilófagos.

Los hongos son vegetales, de organización celular, muy primitiva que viven de forma saprófita, alimentándose de alimentos muertos, o en forma parásita, alimentándose de sustancias de otros animales o vegetales en donde se encuentra. La presencia de los hongos se puede detectar por un color anormal de la madera, su manifestación sobre la superficie de la madera (en forma de micelios o de cuerpos de fructificación), la degradación del material o la presencia de insectos xilófagos que suelen acompañarlos.

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 y 50 %.

Los mohos y los hongos no afectan a las propiedades mecánicas de la madera, su efecto es el cambio de coloración de la misma, su crecimiento se detecta cuando la superficie se oscurece, o forma esta superficie una especie de pelusilla. Aunque no resultan peligrosos por su mínima acción degradadora, son indicativos de un mayor riesgo, pues estos proporcionan las condiciones necesarias para el desarrollo de los hongos de pudrición.

Los hongos de pudrición son los que producen un mayor daño en la madera, ya que pueden atacarla desintegramos su celulosa (pudrición parda o cúbica), su lignina (pudrición blanca o fibrosa) o ambas.

El cuerpo vegetativo del hongo es el llamado micelio un tejido algodonoso que se compone de filamentos celulares (hifas).

Atraviesan la madera por dentro o aparecen en la superficie.

En el micelio se forman los cuerpos de fructificación que son planos, aplastados o tienen forma de consola. Difieren de color y forma según la especie de que se trate.

Dentro de los cuerpos de fructificación se forman las esporas que se encargan de la reproducción de los hongos.

A continuación expondremos cuatro hongos que con mayor frecuencia nos los podemos encontrar en las maderas de construcción:

PUDRICIÓN PARDA *Serpula Lacrymans*

Esta especie, ataca principalmente la madera de coníferas. Necesita una humedad de en la madera de aproximadamente, un 20 ó 30 %, crece a través o por encima de los tramos sin madera (juntas de mortero). Puede conducir agua por sus madejas y así atacar también madera seca.



Fotografía 20: Aspecto de la madera dañada

Podemos identificar los daños producidos mediante la excrecencia blanca, como algodón (micelio antes comentado), crece en la superficie y en el interior de la madera.

PUDRICIÓN BLANCA. *Caniophora puteana*.

La *Caniophora P.*, ataca las maderas coníferas y frondosas, pero solamente madera húmeda (con, más o menos, un 30 a un 60 % de humedad).

En consecuencia, la mayoría de las veces se encuentra en maderas empleadas en sótanos o cerca del suelo.



Fotografía 21: Aspecto de la madera dañada

PUDRICIÓN. *Gloeophyllum abietinum*.

Este hongo ataca principalmente a las coníferas, pues prefiere madera muy húmeda. Es el hongo que con mayor frecuencia se halla en la madera de ventanas y está muy extendido en los elementos de construcción al aire libre (vallas, mástiles, balcones). Puede resistir incluso períodos de sequía bastante largos en un estado de “inmovilidad por sequía”.



Fotografía 22: Aspecto de la madera dañada.

AZULADO, entre otras especies: *Aureobasidium pullulans*.

Los hongos del azulado afectan fundamentalmente a la madera de las coníferas.

Viven exclusivamente de las sustancias que contienen las células por lo que no atacan las paredes celulares de la madera. Estos hongos crecen tan sólo en madera muy húmeda.



Fotografía 23: Aspecto de la madera dañada.

Insectos que atacan a la madera.

Este tipo de insectos se alimenta de la madera durante su etapa de larvaria, pertenecen al orden de los coleópteros y vulgarmente se conocen bajo las

denominaciones de carcoma, polilla y gorgojos según la familia. Existen géneros que se alimentan de madera frondosas, otros de madera coníferas y otros que pueden atacar indistintamente a ambas.

Estos insectos depositan los huevos en las grietas y rendijas de la madera, del huevo sale la larva que es el verdadero enemigo destructor.

Los principales coleópteros xilófagos que actúan en España y que atacan a la madera puesta en obra están constituidos por las familias siguientes:

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

A continuación exponemos alguno de estos insectos y el daño que producen:

CARCOMA GRANDE. Hylotrupes.

Larva adulta de 13 a 30 mm de largo; insecto adulto de 8 a 20 mm.

Es el insecto más dañino para la madera de construcción en las zonas templadas. Ataca la madera de coníferas y deposita sus huevos en las grietas. Las larvas carcomen principalmente las capas exteriores.



Fotografía 24: Insecto adulto de carcoma grande

Los orificios de salida del hylotrupes son ovalados de 5 a 10 mm. Las generaciones de estos insectos salen en intervalos de varios años. Un sonido sordo al golpear la madera es señal inequívoca de ataque. Los conductos roídos se encuentran cerca de la superficie y contienen larvas de color claro.



Fotografía 25: Carcoma grande dentro de la madera

CARCOMA COMÚN. Anobium

Larva adulta de 4 a 6 mm de largo, insecto adulto de 2.5 a 4.5 mm de largo.

La Anobium ataca gran cantidad de frondosas y coníferas, aunque, si se trata de madera con duramen, el ataque se produce tan sólo en la albura o cuando hay pudrición incipiente. Corren peligro las maderas de construcción (entramados, cabrios del sótano, instalaciones), muebles y obras de arte, especialmente con humedad elevada del aire y temperaturas moderadas.



Fotografía 26: Daños producidos en la madera

Los numerosos orificios de salida producidos por el Anobium son redondos (de 1 a 2 mm) y perforan la superficie de la madera. Los conductos roídos son de forma irregular y contienen polvillo y excrementos.

POLILLA DE PARQUET. Lyctus b.

Larva adulta de 4 a 6mm de largo; insecto adulto de 3 a 6 mm de largo.

El lyctus b., se introdujo con las maderas tropicales, como la albura del roble, del fresno o del olmo. Se encuentra con mayor frecuencia en los revestimientos, listones, suelos de parquet y muebles.



Fotografía 27: Daños producidos en la madera

El diámetro de los orificios de salida y su forma redonda son parecidos al de los orificios producidos por el Anobium (de 1 a 1.5 mm). Los conductos roídos siguen muchas veces el sentido de la fibra de madera y están llenos de un polvillo sumamente fino.

SOLDADO. Reticulitermes Lucifugus ROSSI (Termitas)

Tamaño natural de 4 a 6 mm.

Las termitas atacan a coníferas y frondosas y también otros materiales como tejidos, papel y plásticos. Abren galerías parciales interiores respetando una delgada capa exterior.

La madera atacada presenta una forma laminar. Se aprecian restos terrosos compactados con celulosa en forma de pequeños canales.



Fotografía 28: Pequeños canales formados por las termitas

- Patologías de origen abiótico.

Los agentes destructores abióticos incluyen, principalmente, a los agentes atmosféricos (el sol y la lluvia), los agentes químicos y el fuego.

Agentes atmosféricos o meteorológicos.

Los rayos ultravioletas (UV) del Sol son un enemigo natural de la madera. Son los responsables de que la madera no tratada con protectores decorativos o pigmentados (sobre todo si se encuentran al aire libre) pierda su aspecto natural y adquiera un tono grisáceo. Este fenómeno se debe a que los rayos ultravioleta degradan un componente importante de la madera: la lignina. A partir de ahí, la lluvia elimina la lignina, agrietando la madera y abriendo paso a la acción de la humedad. La diferencia de humedad entre el interior y la capa superficial, que tiende a hinchar, provoca un estado de tensiones en la pieza que ocasiona curvaturas, alabeos y fendas.

La aparición de fendas, también está relacionada con la especie de madera a utilizar, pues si tiene un coeficiente de contracción elevado favorece la aparición de las mismas, con un coeficiente bajo, disminuye esta posibilidad.

El agua y la humedad no atacan directamente a la madera, pero favorecen las condiciones para el desarrollo de los hongos y los insectos.

Sólo puede haber hongos de pudrición si la madera está constantemente húmeda.

La madera estando al aire libre, necesita ser protegida contra la humedad.

Productos químicos.

La madera, en general es muy resistente a los agentes químicos, sufriendo alteraciones por la acción de los ácidos fuertes y lejías alcalinas, e incluso detergentes. Estos productos dan lugar a una alteración en el color de la madera.

La cal apagada en estado fresco puede ejercer una acción corrosiva si está mucho tiempo en contacto con la madera.

La madera frondosa, pueden sufrir daños de origen químico en ambiente ácido o alcali. Lo mismo ocurre con las coníferas en zonas industriales.

Maderas como el pino silvestre o el roble, son muy ácidas, con pH 5 y 4 respectivamente. Esta acidez no presenta problemas, salvo que la madera esté húmeda; sin embargo, algunas maderas como el roble o el castaño, exudan ácido acético durante el secado. El roble verde contiene elevados niveles de ácido acético que provoca la corrosión de los materiales si no están adecuadamente protegidos.

El roble y otras maderas, con el paso del tiempo, pierden los ácidos libres y se reduce su capacidad de corrosión, siempre y cuando no estén sometidas a cambios cíclicos de humedad y secado.

Fuego.

La madera tiene un buen comportamiento ante el fuego, aunque sea combustible, debido a sus componentes (celulosa y lignina), pues la madera maciza, no arde rápidamente, y son realmente pocos los casos en los que en un incendio haya sido el primer material en arder.

Sin la presencia de llama, la madera necesita una temperatura en la superficie superior a 100°C para comenzar a arder en un plazo de tiempo medio corte. Incluso con la presencia de llama se necesita una temperatura en la superficie de unos 300°C durante un cierto tiempo antes de que se produzca la ignición.

En caso de incendio, se produce una combustión rápida en la superficie de la madera, originando una capa carbonizada, debajo de esta se extiende otra en la que se produce la pirólisis de la madera y finalmente bajo esta capa aparece la madera sin afectar por el fuego.

La capa carbonizada, es 6 veces más aislante que la propia madera.

La madera es un material con gran capacidad de aislamiento térmico, el coeficiente de conductividad térmica de las coníferas (pino y abetos) en la dirección perpendicular a la fibra varía aproximadamente de 0.09 a 0.12 kcal/hm°C (en las maderas muy ligeras se sitúa en 0.005 y en las pesadas puede llegar a 0.30). En el caso de los tableros de

partículas, y dependiendo del espesor, puede variar de 0.08 a 0.15; y en los de fibras de densidad media de 0.06 a 0.72.

La combustibilidad de la madera depende de la relación entre la superficie y el volumen de la pieza, de tal forma que cuanto mayor es esta relación más fácil es la ignición y más rápida la propagación de la llama.

La denominada velocidad de carbonización permite determinar cuál es la sección residual después de un tiempo determinado; la velocidad para madera maciza de coníferas es 0.67 mm/m y para madera frondosa es de 0.54 mm/m.

Actualmente el sistema de clasificación europeo comprende 7 Euroclases: A1, A2, B, C, D, E, y F, que hablaremos de ellas en el capítulo de cumplimiento de la NBE-CPI-96, en lo que respecta a materiales, lo mismo que de las clases complementarias para clasificar gotas y humos: d0, d1, d2, y s1, s2, s3, respectivamente.

- Patología de origen estructural.

A continuación se resumen las causas relacionadas con la estabilidad y resistencia en el deterioro de una estructura:

- 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.

Estos fallos suelen manifestarse al poco de que la estructura comience a trabajar, soportando cargas de uso o de nieve.

Las deformaciones en las estructuras de madera van aumentando paulatinamente, nunca se producen deformaciones repentinas, salvo que la carga sea muy importante, y las secciones estructurales mínimas.

Una deformación excesiva, provocada por una sección insuficiente, puede observarse a simple vista, y esto puede ocurrir en las vigas de forjados de edificaciones antiguas, donde la carga permanente puede llegar a ser un 40 % de la carga total, pero aun así la flecha deberá ser del orden de $l/600$ o más, para poder observarse.

Uno de los puntos críticos en el dimensionado de las estructuras, son las uniones; pues es muy importante revisar estas, de la posible existencia de signos de aplastamiento localizados sobre elementos metálicos de fijación, roturas en las zonas de ensambles de las piezas, zonas de los cogotes....

En estructuras de madera antiguas, el arriostramiento insuficiente, puede ser la causa de deformaciones importantes, y falta de estabilidad en la estructura.

Suele ocurrir, en edificios de más de una planta, o en cubiertas de madera.

Las fendas de secado son inevitables en piezas de gran escuadría, debido a la contracción transversal de la madera. También en las piezas enterizas es frecuente que la pieza sufra una deformación de alabeo debida a la contracción de la madera durante el secado.

- Tratamientos y protecciones.

La protección de la madera engloba todas aquellas medidas destinadas a proteger y conservar la madera frente a los agentes destructores.

La durabilidad de la madera es la resistencia que presenta una madera frente al ataque de insectos y hongos. Esta cualidad es propia de cada especie, pudiendo variar entre la albura y el duramen, siendo generalmente, este último más resistente.

La diferencia de durabilidad entre unas maderas y otras, viene determinada entre otras cualidades por su contenido de resinas, taninos, aceites, que impregnan sus tejidos.

El Building Research Establishment establece la siguiente clasificación, según la resistencia que la madera de duramen ofrece al ataque por hongos de pudrición.

- Muy durables: Iroko, Teca, Palo de Hierro, Ukola, Guayacán.
- Durables: Roble, Caobilla, Castaño, Merenti rojo, Cedro.
- Moderadamente durables: Roble americano, Pino Gallego, Abeto, Pino Silvestre.
- No durables: Balsa, Chopo, Ramin, Abedul, Arce, Pino radiata.

Propiedades que deber reunir un protector de la madera:

- Poder ser aplicado sobre todo tipo de maderas.
- Ser efectivo contra insectos y hongos xilófagos.
- No ser perjudicial para el medio ambiente.
- Ser compatible con la aplicación posterior de pinturas y barnices.
- No afectar las propiedades de la madera.
- No dejar olores residuales.
- Mantener su acción protectora a lo largo del tiempo.

- Tratamiento contra hogos xilófagos.

Estos hogos como ya hemos comentado se desarrollan con un contenido de humedad superior al 20 %. La eliminación de la humedad que ha permitido el desarrollo de los hongos de pudrición, es suficiente para detener el ataque y puede considerarse como un tratamiento curativo. A partir de este momento, se produce un secado lento, que dependiendo del tipo de madera puede originar daños en la misma, las confieras pueden sufrir deterioros, tan solo en meses.

Para el tratamiento de la pieza afectada, seguiremos los siguientes pasos:

1. Eliminación de la zona afectada; se eliminará toda la madera degradada hasta encontrarnos con la madera sana, con el fin de tomar medidas de carácter estructural, o incluso cambiar la pieza si procede.
2. Tratamiento en profundidad: se realizará mediante la colocación de implantes o la inyección de un protector funguicida a través de taladros. En casos especiales con gran contenido de humedad se puede aplicar pastas de productos funguicidas.
3. Tratamiento en forma de pasta: se aplican mediante forros o vendajes impregnados de una pasta con propiedades funguicidas, es típica la protección de la parte enterrada de los postes. Es un tratamiento de carácter más preventivo que curativo.
4. Tratamiento con implantes químicos: es otro tratamiento preventivo, pues se suele utilizar en maderas con una exposición continuada a la humedad, se harán unos taladros y en esos orificios se introducirá el producto químico.

- Tratamiento contra los insectos.

Para proteger de la acción de los insectos, se utilizan insecticidas: productos químicos de origen orgánico aplicados mediante pulverización e inyección.

Para este tratamiento se procederá de la siguiente forma:

1. Acceso y limpieza de la zona: eliminamos todos los materiales que recubran la pieza de madera, que impliquen obstrucción para llegar a la zona afectada.
2. Desbastado: eliminamos la madera degradada, dejando al descubierto la madera todavía sana. De esta forma comprobaremos la pérdida de sección.
3. Tratamiento curativo en profundidad: se aplicará a todas las piezas de madera atacadas, y a las del entorno. El tratamiento consiste en la inyección del producto protector en el interior de la madera procurando que se introduzca en la zona correspondiente a la madera de albura.

4. Tratamiento curativo superficial: se efectuará este, mediante pulverización, o pincelado, repitiendo varias veces la dosis, según las recomendaciones dadas por el fabricante del producto.
5. Tratamiento con productos gaseosos: son muy eficaces contra insectos xilófagos de ciclo larvario y se utilizan cuando se puede aislar fácilmente la pieza de madera en la atmósfera de gas. El elevado riesgo de toxicidad limita su aplicación a casos muy determinados y debe ser aplicado por especialistas, con autorización de carácter oficial. Algunos productos empleados son: bromuro de metilo y fosfatina.
6. Tratamiento con productos en forma de humos: se utiliza cuando la es difícil acceder a la zona dañada, para ello se utilizan botes pirotécnicos que producen nubes de partículas (micropulverización) del producto insecticida en forma de humo.
7. Tratamiento por esterilización con calor: las larvas de los insectos mueren a temperaturas superiores a los 55 a 60°C mantenidas durante un periodo de 30 a 60 minutos. Este tratamiento consiste en calentar el aire mediante calefactores móviles y mantener en el interior de la madera temperaturas de 80°C, que se controlan a través de sondas.
8. Tratamiento por esterilización con frío: también se denomina choque térmico, y se aplica en piezas que pueden ser trasladadas con facilidad. Estas piezas se introducen en una cámara con temperaturas muy bajas.
 - Tratamiento contra los agentes atmosféricos.

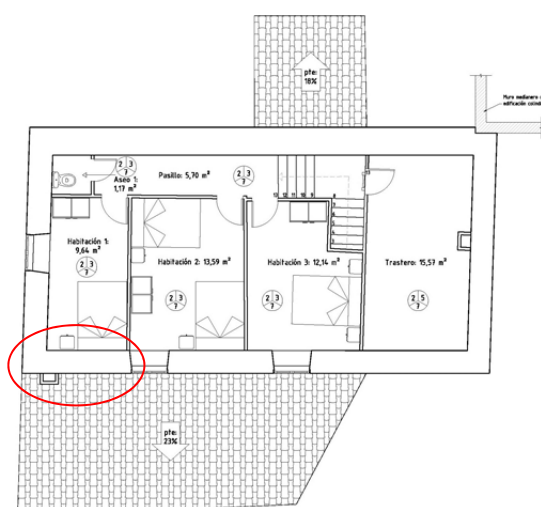

Estos son tratamientos preventivos que suelen aplicarse sobre la madera sana para evitar ataques.

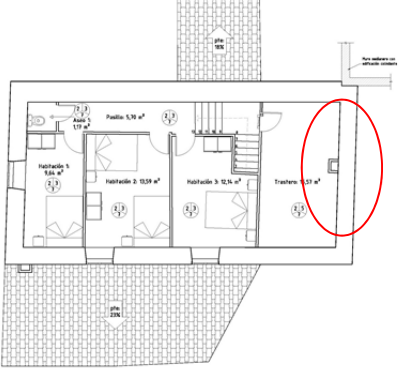

Los principales tratamientos son:

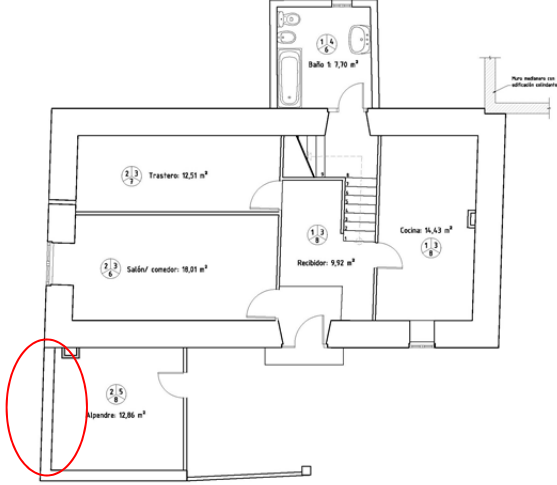

- Hidrófugos: protegen de la acción de la humedad.
- Pigmentados: contienen pigmentos que protegen de la acción de los rayos solares.


1.1.6. Fichas patológicas:

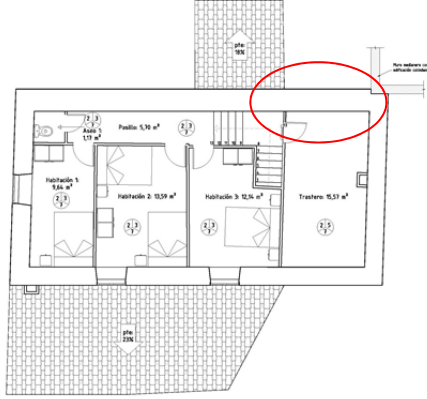

Se realiza una inspección visual del inmueble para ver si hay algún tipo de patología. En cada caso se valorará el tipo de patología, las posibles causas que la ocasionaron y la solución adoptada.

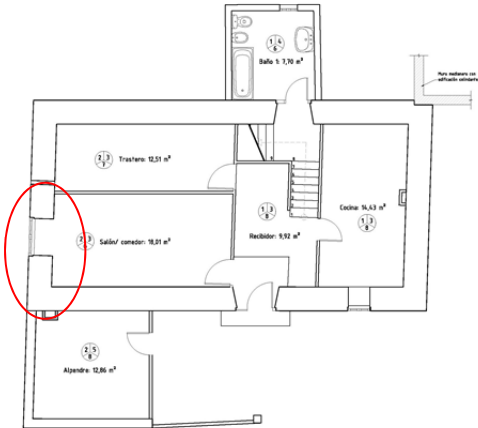

FICHA PATOLÓGICA Nº1	
ELEMENTO ESTUDIADO	Muro de mampostería de la fachada este.
LOCALIZACIÓN EN PLANTA	
DETALLE FOTOGRÁFICO	
DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA	<p>En la fotografía se puede observar como las juntas entre los mampuestos que forman la fachada este de la vivienda, están desprendidas dotando a la fachada de menos resistencia a la filtración de agua a través de ella. Esta es una lesión de tipo física producida por la erosión de los agentes atmosféricos como la lluvia y el viento.</p>
GRADO DE EXPOSICIÓN	Alto
AMBIENTE	Zona expuesta a grandes vientos al no disponer de ningún otro edificio o zona de cobertura en esa dirección
ESTADO	Gran deterioro por falta de mantenimiento.
ACTUACIONES	<p><u>Reparación de la causa:</u> al tratarse de una lesión de tipo física incontrolable, no es posible tratar esta lesión en su origen por lo que se realizará el mantenimiento oportuno.</p> <p><u>Reparación de la lesión:</u> Se procederá a la retirada del material sobrante y a la sustitución por un nuevo material de encintado como el mortero de cal. Esta operación, dado que se pretenderá realizar la rehabilitación de toda la vivienda, se llevará a cabo en todas las fachadas de la misma.</p>

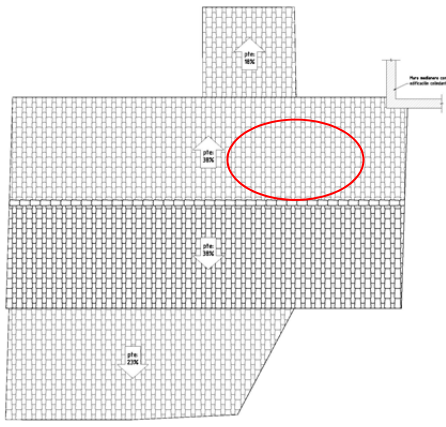

FICHA PATOLÓGICA Nº2	
ELEMENTO ESTUDIADO	Muro de mampostería de la fachada norte.
LOCALIZACIÓN EN PLANTA	
DETALLE FOTOGRÁFICO	
DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA	<p>En la imagen podemos ver como parte de los mampuestos que forman el muro de cerramiento norte se encuentran caídos, dotando a la fachada de menos resistencia a la filtración de agua a través de ella. Esta es una lesión de tipo física debido a que, al tratarse de una fachada norte, el agua de la lluvia se haya colado a través de las juntas, congelado y aumentado de volumen, y aparición de tensiones internas que provocaron la separación y posterior caída de los mampuestos.</p>
GRADO DE EXPOSICIÓN	Muy alto
AMBIENTE	Agresivo, Zona norte.
ESTADO	<p>Gran deterioro por falta de mantenimiento.</p> <p><u>Reparación de la causa:</u> al tratarse de una lesión de tipo física incontrolable, no es posible tratar esta lesión en su origen por lo que se realizará el mantenimiento oportuno.</p> <p><u>Reparación de la lesión:</u> Se procederá a la retirada con cuidado de los mampuestos sueltos, una vez sueltos, los mampuestos que sean útiles se utilizarán de nuevo en la reconstrucción de la fachada, y se encintarán las juntas con un mortero de cal. Esta operación, dado que se pretende rehabilitar toda la vivienda, se realizará por todas aquellas partes en donde sea preciso.</p>
ACTUACIONES	<p>Sea preciso.</p>

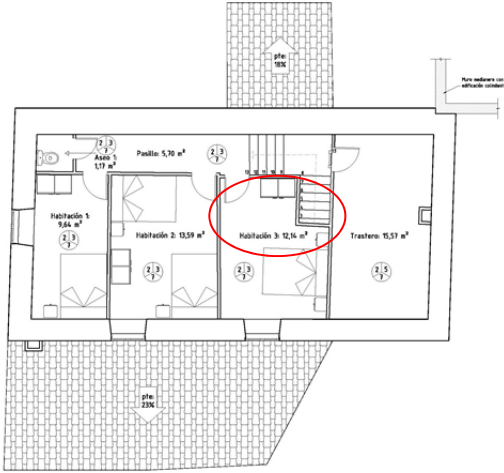

FICHA PATOLÓGICA Nº3	
<p>ELEMENTO ESTUDIADO</p> <p>LOCALIZACIÓN EN PLANTA</p>	<p>Muro de mampostería de la fachada sur.</p> 
<p>DETALLE FOTOGRÁFICO</p>	
<p>DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA</p>	<p>En la presente fotografía podemos observar como en el muro de cerramiento sur del alpendre se encuentra bastante atacado por musgos y líquenes. Es una lesión química y más concretamente del tipo organismos vivos.</p>
<p>GRADO DE EXPOSICIÓN AMBIENTE</p>	<p>Medio. Bajo, Zona sur.</p>
<p>ESTADO</p>	<p>Grado de deterioro bajo.</p>
<p>ACTUACIONES</p>	<p><u>Reparación de la lesión:</u> se procederá a aplicar un chorro de agua a presión sobre la superficie sólida con el fin de retirar todos estos organismos, luego se retiraran los restos con un cepillo. <u>Reparación de la causa:</u> Después de la eliminación de los organismos, se procederá a la aplicación de productos repelentes.</p>

FICHA PATOLÓGICA Nº4	
ELEMENTO ESTUDIADO	Muro de mampostería de la fachada este
LOCALIZACIÓN EN PLANTA	
DETALLE FOTOGRÁFICO	
DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA	<p>En estas imágenes podemos observar como el muro de la fachada oeste se encuentra ocupado por plantas del tipo hiedra. Esto es debido a que esta fachada se encuentra rodeada de un viñedo alto, quitándole sol, aumentándole humedad y por tanto favoreciendo el crecimiento de estas plantas.</p>
GRADO DE EXPOSICIÓN	Alto.
AMBIENTE	Zona protegida de vientos por edificaciones colindantes.
ESTADO	Grado de deterioro medio por falta de mantenimiento.
ACTUACIONES	<p><u>Reparación de la causa:</u> O se procederá a la retirada de todos aquellos viñedos que le quitan el sol y le aumentan humedad a la fachada o se realizará un mantenimiento más efectivo.</p> <p>No se considera recomendable atacar las plantas en vivo, sino introducir previamente algún tipo de biocida que las seque y facilite su posterior extracción sin que se produzcan daños físicos en las piedras.<u>Reparación de la lesión:</u> Se procederá a la limpieza de toda vegetación existente, prestando especial atención a las juntas entre mampuestos y en las posibles fisuras o grietas. La restauración y encintado de los muros evitará la proliferación de nuevas plantas debido a la eliminación de las cavidades entre las piedras.</p>

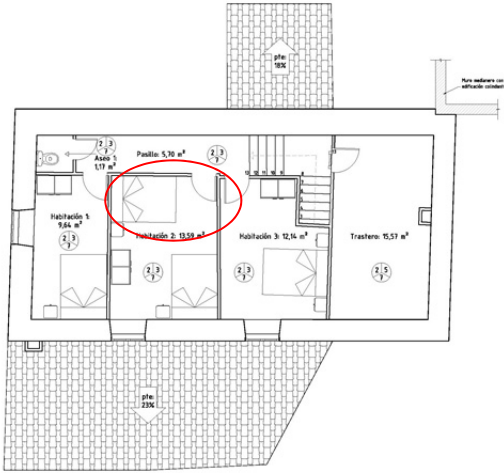

FICHA PATOLÓGICA Nº5	
ELEMENTO ESTUDIADO	Muro de mampostería de la fachada oeste
LOCALIZACIÓN EN PLANTA	 <p>The floor plan shows a house with several rooms: Habitación 1 (9.45 m²), Habitación 2 (15.59 m²), Habitación 3 (12.24 m²), Trastero (15.51 m²), and Pasillo (5.10 m²). A red circle highlights the area of the west facade wall that is the subject of the study.</p>
DETALLE FOTOGRÁFICO	 <p>The photograph shows a kitchen wall with significant water damage, including peeling paint and mold growth. A wooden shelf is visible in the foreground, and the wall appears to be below ground level.</p>
DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA	<p>En esta imagen se puede observar como en el muro de cerramiento de la cocina, que está por debajo de la cota del terreno natural, existe humedad en la pared. Esto es debido a una ausencia de impermeabilización por la parte exterior del muro</p>
GRADO DE EXPOSICIÓN AMBIENTE	Bajo
ESTADO	Zona interior de la vivienda.
ACTUACIONES	<p>Grado de deterioro alto.</p> <p><u>Reparación de la causa:</u> se procederá al drenaje perimetral de los muros exteriores, para evitar en lo posible, las filtraciones a través de este.</p> <p><u>Reparación de la lesión:</u> Primeramente se esperará a que la zona este totalmente seca. Una vez seca, se procederá a la retirada del mortero de yeso de las zonas afectadas y se reemplazará por un trasdosado autoportante de yeso laminado y aislante térmico, mejorando de paso, la transmitancia del muro.</p>

FICHA PATOLÓGICA Nº6	
ELEMENTO ESTUDIADO	Carpintería fachada Sur
LOCALIZACIÓN EN PLANTA	 <p>The floor plan shows a house with several rooms: Trastero (12,51 m²), Sala/ comedor (12,51 m²), Alpendre (12,86 m²), Baño (1,70 m²), Cocina (16,63 m²), and Habitación (9,92 m²). A red circle highlights the area of the south facade, specifically the window area in the Sala/ comedor.</p>
DETALLE FOTOGRÁFICO	 <p>The photograph shows an interior room with light-colored walls and a tiled floor. There is a significant area of water damage on the floor, with dark, wet patches and some debris. A window is visible on the wall.</p>
DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA	<p>En la presente imagen podemos observar que en uno de los espacios habitables de la vivienda se encuentra totalmente encharcado de agua. Esto es debido a las filtraciones que tienen lugar a través de la ventana.</p>
GRADO DE EXPOSICIÓN	Bajo, zona sur.
AMBIENTE	Ambiente interior.
ESTADO	Grado de deterioro alto.
ACTUACIONES	<p><u>Reparación de la causa:</u> Se procederá a cambiar la totalidad de las carpinterías de madera existentes en la vivienda.</p> <p><u>Reparación de la lesión:</u> Se procederá a la limpieza del agua filtrada por la carpintería, ya que esta no ha producido grandes mayores en el interior de la vivienda.</p>

FICHA PATOLÓGICA Nº7	
ELEMENTO ESTUDIADO	Entramado de cubierta
LOCALIZACIÓN EN PLANTA	
DETALLE FOTOGRÁFICO	
DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA	<p>En esta imagen se observa el estado de conservación de la cubierta. Podemos ver que las correas y los pares de encuentro podrida. Por las fotos tomadas y el presente estudio puedo decir que se trata de pudrición parda. Esto es debido a que la madera está altamente expuesta al agua de la lluvia, conteniendo así, mucha humedad en su interior. Se puede observar en la foto las aberturas existentes entre las tejas, zona por donde se cuele el agua.</p>
GRADO DE EXPOSICIÓN AMBIENTE	<p>Muy alto, zona de mucha humedad.</p> <p>Zona expuesta al agua de la lluvia.</p>
ESTADO	<p>Grado de deterioro alto. Posible derrumbe.</p>
ACTUACIONES	<p><u>Reparación de la causa:</u> Al ser la causa, un proceso natural causado por los agentes atmosféricos, no pudiendo controlar esta, la única manera de controlar es con un correcto mantenimiento del estado de la cubierta.</p> <p><u>Reparación de la lesión:</u> Debido al elevado precio que supondría la reparación y el escaso aprovechamiento de los materiales, se opta por un cambio de sistema, manteniendo la configuración y geometría actuales.</p>

FICHA PATOLÓGICA Nº8	
ELEMENTO ESTUDIADO	Entramado de techo planta primera.
LOCALIZACIÓN EN PLANTA	
DETALLE FOTOGRÁFICO	
DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA	<p>En esta imagen podemos observar pudrición parda y pudrición blanca en la zona de cubierta existen zonas de excrecencia blanca, como de algodón (micelio), creciendo en la superficie de la madera. Esto es debido a la gran cantidad de humedad existente en la zona de cubierta y a la filtración de agua a través de ella.</p>
GRADO DE EXPOSICIÓN AMBIENTE	<p>Alto, zona inmediata después de la cubierta.</p> <p>Húmedo.</p>
ESTADO	Grado de deterioro muy alto. Peligro de derrumbe del entramado de inmediato.

ACTUACIONES	<p><u>Reparación de la causa:</u> Reparación de la cubierta.</p> <p><u>Reparación de la lesión:</u> Debido al excesivo coste que supondría la reparación y el escaso aprovechamiento de los materiales, se opta por un cambio del mismo, manteniendo la geometría y tipología existente.</p>
-------------	--

FICHA PATOLÓGICA Nº9	
ELEMENTO ESTUDIADO	Entramado de suelo planta primera
LOCALIZACIÓN EN PLANTA	
DETALLE FOTOGRÁFICO	
DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA	<p>En esta imagen podemos observar como el entablado de madera de la planta primera se encuentra totalmente alabeado. Esto es debido a la humedad que hay en la planta debido a la mala conservación de la cubierta.</p>
GRADO DE EXPOSICIÓN	Alto, zona inmediata después de la cubierta.
AMBIENTE	Zona muy húmeda

ESTADO	Grado de deterioro alto.
	<u>Reparación de la causa:</u> Reparación de la cubierta.
	<u>Reparación de la lesión:</u> Se procederá a la retirada de todo el entablado de madera y se observará el estado de las viguetas y de las vigas para ver el estado de conservación de estas, una vez hecho esto se tomará la decisión de cambiar todo el entramado o solamente las partes afectadas del mismo.
ACTUACIONES	

1.1.7. Bibliografía:

“La rehabilitación actual. Diagnóstico e intervención”
José Manuel Boubeta Santomé.

“Tratamiento de las humedades en los edificios”
José Coscollano Rodríguez.

“Patología de la edificación. El lenguaje de las grietas”
Francisco Serrano Alcudia.
Editorial: Fundación escuela de la edificación. 1998

“Enciclopedia Broto. Patologías de la construcción”
Carles Broto
Editorial: LINKS. 2005

I.2. Memoria descriptiva del estado reformado

I.2.1. Información previa:

- Antecedentes y condicionantes de partida:

Se plantea la rehabilitación de la citada vivienda siguiendo las indicaciones de la propiedad de conservar íntegramente su forma, composición y aspecto exterior.

El principal condicionante será mantener lo más intactos posibles los muros de piedra existentes, lo cual resulta complicado sobre todo en la fachada oeste, al no disponer esta de ningún hueco reutilizable, teniendo que abrir dos nuevos huecos y adaptar el existente para cumplir las condiciones de salubridad.

Debido a la antigüedad y sobre todo al deterioro de los materiales utilizados en los distintos acabados, se considera muy necesaria la rehabilitación total interior de la misma, así como de la cubierta y carpintería exterior. Se pretende de este modo mejorar las condiciones de habitabilidad, salubridad y seguridad estructural de la citada vivienda.

- Normativa urbanística:
 - Marco Normativo
 - Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación.
 - Ley 4/2003, de 29 de julio, de vivienda de Galicia.
 - Normas Subsidiarias del Planeamiento Provincial (Lugo).
 - Decreto 29/2010, de 4 marzo, Normas do Hábitat Galego
 - 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.
 - Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, Código Técnico de la Edificación.
 - Planeamiento urbanístico de aplicación

De acuerdo con la normativa urbanística actualmente vigente para el municipio de Ames, 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 se permitirá la categoría de suelo Rural tradicional, tras la autorización autonómica, la reconstrucción o la rehabilitación de las edificaciones tradicionales o de singular valor arquitectónico, que podrán ser destinadas principalmente 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.

1.2.2. Descripción del proyecto:

- Descripción general del edificio:
Se trata de la rehabilitación de una edificación aislada para una vivienda unifamiliar adaptada a una ordenación de plantas baja y bajocubierta.

Uso característico: Residencial vivienda unifamiliar.

Relación con el entorno: Se trata de una parcela de forma irregular y topografía con ligera pendiente descendente hacia el lado Este, en la cual se encuentra ubicada la edificación que es objeto de esta rehabilitación. La totalidad de la parcela linda: Sur, Oeste y Norte, con terreno de la misma propiedad; y Este, con la vía pública.

La superficie de parcela que no está ocupada por la edificación corresponde a los accesos a la misma y en ella se sitúan las típicas edificaciones anexas como un cobertizo para guardar los

animales, huerta para el cultivo de hortalizas y legumbres y terreno a pasto y labradío.

Sus dimensiones y características físicas son las siguientes:

- Referencia catastral: 2033704NH3423S0001RM
- Superficie del terreno catastral: 365 m²
- Superficie del terreno según medición: 385 m²
- Frente Norte: 15,27 m.
- Frente Sur: 16,50 m.
- Frente Este: 23,00 m.
- Frente Oeste: 15,62 m.

El terreno cuenta con los siguientes servicios urbanos existentes:

- Acceso: el acceso previsto a la parcela se realiza desde una vía pública.
 - Abastecimiento de agua: el agua potable procede de la red municipal de abastecimiento, y cuenta con canalización para la acometida prevista situada en el frente del solar.
 - 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 en baja tensión.
 - Alumbrado público: La vía pública dispone de alumbrado público.
- Cumplimiento del CTE y otras normativas específicas:
 - 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 la 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 estos requisitos básicos.

Requisitos básicos relativos a la funcionalidad:

1. 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.

2. Accesibilidad, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.

De conformidad con el artículo 2 de la Ley 3/1998, de 24 de junio, de Accesibilidad y Supresión de Barreras de la Comunidad Autónoma de Galicia, el edificio objeto del presente Proyecto 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.

3. Acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con los establecidos en su normativa específica.

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 objeto 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.

4. Facilitación para el acceso de los servicios postales, mediante la dotación de las instalaciones apropiadas para la entrega de los envíos postales, según lo dispuesto en su normativa específica.

Se ha dotado a la vivienda, en la fachada a la vía pública, de un casillero postal.

Requisitos básicos relativos a la seguridad:

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

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

2. 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.

Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo superior al exigido.

El acceso desde el exterior de la fachada está garantizado, y los huecos cumplen las condiciones de separación.

No se produce incompatibilidad de usos, y no se prevén usos atípicos que supongan una ocupación mayor que la del uso normal.

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

3. 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.

Requisitos básicos relativos a la habitabilidad:

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

1. Higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanciedad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, 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, permiten su evacuación sin producción de 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 por los contaminantes.

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.

2. Protección frente al ruido, de tal forma que el ruido percibido 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 acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan.

Todos los elementos constructivos horizontales (forjados generales separadores de cada una de las plantas y cubiertas) cuentan con el aislamiento acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan.

3. 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 al aire y exposición a la radiación solar, permiten la reducción del riesgo de aparición de humedades superficiales e intersticiales que puedan 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 se 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.

4. Otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio de la vivienda.

- Cumplimiento de otras normativas específicas

Además de las exigencias básicas del CTE, son de aplicación la siguiente normativa:

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.

NCSE-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 exigencia 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: Ley 4/2003, de 29 de julio, de vivienda de Galicia.

Decreto 262/2007, do 20 de decembro, Normas do Hábitat Galego.

Normas de disciplina urbanística:

Ordenanzas municipales: Se cumple con 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 y con las Normas Subsidiarias y Complementarias de Planeamiento Municipal de Ames.

El diseño y dimensiones de todos los elementos y espacios privativos que componen la vivienda se ajustan a las especificaciones de las mencionadas normas.

El diseño del edificio cumple los parámetros de volumen para Suelo de Núcleo Rural Tradicional.

- Cuadro de superficies:

CUADRO DE SUPERFICIES CONSTRUÍDAS ESTADO ACTUAL (M ²)		TOTALES
PLANTA BAJA	112,58	200,14
PLANTA PRIMERA	87,56	

CUADRO DE SUPERFICIES ESTADO REFORMADO (M ²)		SUP. ÚTILES PARCIALES	TOTALES (M ²)	
			Útiles	Construidos
PLANTA BAJA	Habitación 1	9,26	71,96	103,33
	Baño 1	5,85		
	Recibidor	4,30		
	Pasillo	8,32		
	Aseo	2,46		
	Sala de estar	13,14		
	Comedor	11,15		
	Cocina	9,15		
	Despensa	2,87		
	Escalera	5,46		
	Escalera	5,93	57,66	87,56
	Pasillo	8,33		
	Habitación 2	10,82		

PLANTA ALTA	Baño 2	6,19		
	Baño 3	6,89		
	Habitación 3	10,17		
	Habitación 4	9,33		
SUPERFICIES TOTALES DE LA VIVIENDA			129,62	190,89

- Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el Proyecto:

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.

- Sistema estructural:
 - Cimentación:

Descripción del sistema: Se proyecta la ejecución de un murete de hormigón armado de espesor 25cm. con zapata corrida en todo el perímetro interior de los muros de carga de piedra que recibirá las cargas del forjado sanitario de planta baja.

Parámetros: Profundidad del firme de la cimentación previsto a la cota -0,98 m. 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, así como sus dimensiones y armados son adecuadas al terreno existente.

Tensión admisible del terreno: 0,20 kN/m² (pendiente de estudio geotécnico).

- Estructura horizontal:

Descripción del sistema: Sobre los muros de carga de piedra se apoya el forjado de cubierta y el de planta alta, que serán de entramado de madera maciza. La cubierta está formada por correas de madera maciza de sección 12,00 cm. de ancho y 14,00 cm. de canto, con un intereje aproximado de 82 cm., y entablado de madera machihembrada de 30,00 mm. de espesor. Los pares van apoyados sobre dos cerchas tipo española con pares de 25,00 cm de ancho 20,00 cm de canto; y por pendolón, tirante y tornapuntas de sección 20,00 x 20,00 cm.

El forjado de planta alta está formado por viguetas de madera aserrada de 14,00 cm. de ancho y 18,00 cm. de canto, y vigas de 30,00 cm. de ancho y 44,00 cm. de canto y entablado de tablero de madera machihembrada de 10,00 mm. de espesor sobre el cual se dispondrán las capas necesarias para la instalación de un suelo radiante.

El forjado de planta baja es un forjado sanitario tipo “Caviti” de canto 25+5 e intereje 50 cm.

Parámetros: 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 EHE-08 (Instrucción de hormigón estructural), a la SE-F y a la SE-M.

- Sistema envolvente

Conforme al “Apéndice A: Terminología” del DB HE 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.

- Fachadas y cerramientos en contacto con el terreno.

Descripción del sistema: P1 y P2 – Cerramiento de fachadas de 2 hojas: la interior formada por un trasdosado semidirecto de yeso laminado de 15,00 mm. de espesor, mediante perfiles montantes y travesaños fijados al muro exterior, enlucido y pintado interiormente, cámara de separación de 6 cm. donde se alojará la barrera de vapor y el aislante térmico a base de lana de roca de 5 cm. de espesor, dejando una separación entre el muro y el aislante de 1 cm, y al exterior muro de mampostería de piedra de 70 cm. de espesor medio.

Los acabados se describen más adelante.

Para los huecos de utilizarán carpinterías de aluminio con doble acristalamiento 6/12/6 mm. tipo climalit, colocado con juntas de caucho sintético EPDM y contando con rotura de puente térmico. Porcentaje de huecos < 20%.

Parámetros:

1. Seguridad estructural: peso propio, sobrecarga de uso, viento y sismo.
El peso propio de los distintos elementos que constituyen las fachadas se consideran al margen de las sobrecargas de usos, las acciones de viento y las sísmicas.
2. Seguridad en caso de incendio
Se considera la resistencia al fuego de las fachadas para garantizar la reducción del riesgo de propagación exterior, así como las distancias entre huecos a edificios colindantes. Los parámetros adoptados suponen la adopción de las soluciones concretas que se reflejan en los planos de plantas, fachadas y secciones.
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 9,00 m.
3. Seguridad de utilización.
En las fachadas se ha tenido en cuenta el diseño de elementos fijos que sobresalgan de la misma que estén situados sobre zonas de circulación, así como la altura de los huecos y sus carpinterías al piso, y la accesibilidad a los vidrios desde el interior para su limpieza.
4. 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, 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.

5. 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 a la DB-HR-CT.

6. 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 medianera vista con sus correspondientes orientaciones, incluyendo en el promedio los puentes térmicos integrados en las 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 la comprobación de las condensaciones se comprueba 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.

▪ Cubiertas

Descripción del sistema:

C1- Cubierta inclinada con pendientes del 20,80° (38 %). Los faldones de cubierta se construirán con entramado de madera de viguetas de madera aserrada, sobre éstas tablero de madera machihembrada de 30 mm. de espesor, barrera de vapor, dos capas de aislamiento térmico XPS expandido con hidrofluorcarbonos HFC (0,025 W/m²K), incluido rastrelado horizontal y vertical de madera, con un espesor total de 10 cm., rastrelado para ventilación de 2 cm. de espesor, entablado de madera de pino de 3 cm., lámina impermeabilizante transpirable y cubrición de teja cerámica curva.

C2- Cubierta inclinada con pendientes de 14,03° (25 %). Los faldones de cubierta se construirán con entramado de madera de viguetas de madera laminada, sobre éstas tablero de madera machihembrada de 30 mm. de espesor, barrera de vapor, dos capas de aislamiento térmico XPS expandido con hidrofluorcarbonos HFC

(0,025 W/m²K), incluido rastrelado horizontal y vertical de madera, con un espesor total de 10 cm., rastrelado para ventilación de 2 cm. de espesor, entablado de madera de pino de 3 cm., lámina impermeabilizante transpirable y cubrición de teja cerámica curva.

Parámetros:

1. Seguridad estructural: peso propio, sobrecarga de uso, nieve, viento y sismo.
El peso propio de los distintos elementos que constituye la cubierta se considera como cargas permanentes.
2. 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.
3. Seguridad de utilización:
No es de aplicación.
4. 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.
5. Protección frente al ruido:
Se considera el aislamiento acústico a ruido aéreo de la cubierta como un elemento constructivo horizontal conforme a la DB-HR-CT.
6. 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 media de los huecos o lucernarios para cada orientación, y el factor solar modificado medio de los huecos de cubierta para cada orientación. Para la comprobación de las condensaciones se comprueba la presión de vapor de cada una de las capas de la envolvente partiendo de los datos climáticos de invierno más extremos.
 - Suelos sobre rasante en contacto con espacios no habitables

Descripción del sistema: S1 y S2– Forjado de planta baja formado por forjado sanitario tipo “Caviti”. Sobre el forjado una capa de compresión de mortero de cemento 1/6 (M-40) de 5 cm. de espesor con mallazo de reparto y una capa de aislamiento a base de XPS expandido con hidrofluorcarbonos HFC de 5 cm. de espesor. Los acabados interiores se describen más adelante.

Parámetros:

1. 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 usos, tabiquerías, acciones de viento y sísmicas.
 2. Seguridad en caso de incendio:
No es de aplicación.
 3. 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 rasantes de los pisos con la acera para la disposición de barreras de protección en las carpinterías.
 4. 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.
 5. Protección frente al ruido:
No es de aplicación.
 6. 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.
- 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 Básico.

Se entiende por partición interior, conforme al “Apéndice A: Terminología” del DB HE 1, el elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales.

Descripción del sistema

Partición 1

P3 y P4 - Tabiquería divisoria dentro de la vivienda: tabique de cartón yeso formado por 2 placas de yeso laminado de 15 mm de espesor, 1 a cada lado, y una cámara interior de 70 mm formado por una estructura portante y un aislamiento de poliestireno expandido de 70 mm de espesor.

Partición 2

Puerta de paso interiores de vivienda abatibles y correderas de madera de pino.

Parámetros que determinan las previsiones técnicas

Partición 1 y 2

Protección contra incendios. Para la adopción de esta compartimentación se ha tenido en cuenta lo exigido en el DB SI 1.

Protección frente al ruido. Para la adopción 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. Se ha tenido en cuenta la ubicación del edificio en la zona climática D1. Para la comprobación de la limitación de la demanda energética se ha tenido en cuenta 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, tales como pilares.

- Sistema de acabados:

Se definen en este apartado una relación y descripción de los acabados empleados en el edificio, así como los parámetros que determinan las previsiones técnicas y que influyen en la elección de los mismos.

Revestimientos exteriores

Descripción del sistema

Revestimiento 1

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 que determinan las previsiones técnicas

Revestimiento 1

Protección frente a la humedad: 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

Descripción del sistema

Revestimiento 1

Enlucido de cal en paredes de planta baja y primera.



Revestimiento 2

Alicatado con azulejo liso 25x40 cm en cocina, baños y aseo.

Parámetros que determinan las previsiones técnicas

Revestimiento 1

Seguridad en caso de incendio: Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material de acabado.

Revestimiento 2

Seguridad en caso de incendio: Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material de acabado.**Solados****Descripción del sistema**

Solado 1

Pavimento de baldosas de gres de 40 x 40 cm, Clase 1 en cocina, baños, aseo y despensa.

Solado 2

Entablado de madera natural de pino de espesor 23 mm.

Solado 3

Pavimento de baldosas de Granito espesor 30 mm, acabado flameado para los exteriores de la vivienda, Clase 3.

Parámetros que determinan las previsiones técnicas

Solado 1

Seguridad en caso de incendio: Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material de acabado.**Seguridad en utilización:** Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la resbaladicidad del suelo.

Solado 2

Seguridad en caso de incendio: Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material de acabado.**Seguridad en utilización:** Para la adopción de este material se

Solado 3

ha tenido en cuenta la resbaladidad del suelo.

Seguridad en caso de incendio: Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material de acabado.

Seguridad en utilización: Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la resbaladidad del suelo.

- Sistema de acondicionamiento ambiental

Entendiendo 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 toda clase de residuos.

Se definen en este apartado los parámetros establecidos en el Documento Básico HS de Salubridad, y cuya justificación se desarrolla en la Memoria de cumplimiento del CTE en los apartados específicos de los siguientes Documentos Básicos: HS 1, HS 2 y HS 3.

Parámetros que determinan las previsiones técnicas

HS 1

Protección frente a la humedad

Muros en contacto con el terreno. Se ha tenido en cuenta la presencia del agua en el terreno en función de la cota del 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 del agua en el terreno en función de la cota del nivel freático y del coeficiente de permeabilidad del terreno, el grado de impermeabilidad, el tipo de muro con el que limita, 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 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, 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 vivienda unifamiliar en cuanto a la dotación del almacén de contenedores de edificio y al 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 del aire interior	Para las previsiones técnicas de esta exigencia se ha tenido en cuenta los siguientes factores: número de personas ocupantes habituales, sistema de ventilación empleado, clase de las carpinterías exteriores utilizadas, sistema de cocción de la cocina, tipo de caldera en el caso que esté situada en la cocina, superficie de cada estancia, zona térmica, número de plantas de la vivienda y clase de tiro de los conductos de extracción.

- Sistema de servicios

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

Se definen en este apartado 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 que determinan las previsiones técnicas	
Abastecimiento de agua	Abastecimiento directo con suministro público continuo y presión suficientes. 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 aguas correspondientes a niveles freáticos.
Suministro eléctrico	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. Instalación eléctrica para alumbrado y tomas de corriente para aparatos electrodomésticos y usos varios de vivienda unifamiliar.
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.

I.3. Memoria constructiva

I.3.1 Sustentación del edificio:

Justificación de las características del suelo y parámetros a considerar para el cálculo de la parte del sistema estructural correspondiente a la cimentación.

- 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 el 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).

- Datos geotécnicos:

Generalidades: El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.

Datos estimados: Terreno sin cohesión, nivel freático y edificaciones colindantes.

Tipo de reconocimiento: Topografía del terreno inclinada. En base a un reconocimiento del terreno y del entorno, se trata de un suelo de gravas con matriz abundante de arenas y arcillas de color marrón-rojizo, con una profundidad estimada de este nivel de 2 m. A partir de los 2 m. de profundidad afloran arenas, limos y arcillas.

Parámetros geotécnicos estimados:

- Cota de cimentación: -0,98 m.
- Estrato previsto para cimentar: Gravas arenosas con arcillas
- Nivel freático: Desconocido. Estimado > 3,00 m.
- Coeficiente de permeabilidad: $K_s = 10^{-4}$ cm/s
- Tensión admisible considerada: 0,20 N/mm²
- Peso específico del terreno: $\gamma = 19$ kN/m³
- Angulo de rozamiento interno del terreno $\varphi = 35^\circ$

1.3.2: Sistema estructural:

Se establecen los datos y las 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 que intervienen.

- Procedimientos y métodos empleados para todo el sistema estructural:

El proceso seguido para el cálculo estructural es el siguiente: primero, determinación de situaciones de dimensionado; segundo, establecimiento de las acciones; tercero, análisis estructural; y cuarto dimensionado. Los métodos de comprobación utilizados son el de Estado Límite Último para la resistencia y estabilidad, y el de Estado Límite de Servicio para la aptitud de servicio. Para más detalles consultar la Memoria de Cumplimiento del CTE, Apartados SE 1 y SE 2.

- Cimentación:

Datos e hipótesis de partida: Terreno de topografía inclinada con unas características geotécnicas adecuadas para una cimentación de tipo superficial, con el nivel freático muy por debajo de la cota de cimentación, y no agresivo.

Programa de necesidades: Edificación sobre rasante.

Bases de cálculo: El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos y los 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: Por las características del terreno se adopta una cimentación de tipo 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. Para garantizar que no se deterioren las armaduras inferiores de cimentación, se realizará una base de hormigón de limpieza en el fondo de las zanjas y zapatas de 10 cm. de espesor.

La excavación se ha previsto realizarse 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 1,30 m. de profundidad.

Características de los materiales: Hormigón armado HA-25, acero B500S para barras corrugadas y acero B500T para mallas electrosoldadas.

- Estructura portante

Programa de necesidades: Edificación de pequeñas dimensiones, sin juntas estructurales.

Bases de cálculo: El dimensionado de secciones se realiza según la teoría de los Estados Límites de la Instrucción EHE, utilizando el Método de Cálculo en Rotura. Programa de cálculo utilizado Porto. Análisis de solicitaciones mediante un cálculo espacial en 3 dimensiones por métodos matriciales de rigidez.

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

Descripción constructiva: Estructura de muros de carga de mampostería de piedra y pilares exteriores de piedra.

Características de los materiales: Hormigón armado HA-25, acero B500S para barras corrugadas y acero B500T para mallas electrosoldadas.

- Estructura horizontal:

Programa de necesidades: Edificación de pequeñas dimensiones, sin juntas estructurales.

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 EHE (Instrucción de hormigón estructural), a la EFHE, a la SE-F y a la SE-M.

Descripción constructiva: Sobre los muros se apoyan los entramados de madera maciza, de vigas de ancho 30 cm y de canto 45, viguetas de ancho 14 cm y canto 18 cm, con un intereje de 56 cm. El forjado de cubierta, que será de entramado de madera, con correas de madera maciza de ancho 12 cm y canto 14 cm, con un intereje de 82 cm. Y un entablado de madera machihembrada de 3 cm de espesor. Los forjados proyectados son horizontales e inclinados en cubierta.

Cotas de la cara superior de los forjados:

- Forjado de planta baja: 0,00 m.
- Forjado de planta primera: + 2,89 m.
- Forjado de cubierta: + 5,70 m a 7,28 m.

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

Los vuelos de los aleros de forjado de cubierta se realizarán en prolongación del entramado de madera, según detalle de Planos de Proyecto.

Características de los materiales: Hormigón armado HA-25, acero B500S para barras corrugadas, acero B500T para mallas electrosoldadas, y bovedillas de hormigón.

Madera aserrada en entramados de madera del forjado de cubierta.

1.3.3. Sistema envolvente:

Definición constructiva de los distintos subsistemas 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.

Todos los componentes de la envolvente del edificio están situados **sobre rasante**.

- Sistema fachadas:

Elementos P1 y P2: Fachadas a exterior y cerramientos en contacto con el terreno:

Elementos P1 y P2: Fachadas y cerramientos en contacto con el terreno	
Definición constructiva	P1 y P2 - Cerramiento de fachada de 2 hojas: la interior formada por un trasdosado semidirecto de yeso laminado de 15 mm de espesor, mediante perfiles montantes y travesaños fijados al muro exterior, cámara de separación de 6 cm donde se alojará la barrera de vapor y el aislante térmico a base de lana de roca de 5 cm de espesor, dejando una cámara de aire de 1 cm entre el muro y el aislante, y al exterior muro de mampostería de 70 cm de espesor medio.
Comportamiento y bases de cálculo de los elementos P1 y P2 frente a:	
Peso propio	Acción permanente según DB SE-AE: 3,70 kN/m ² .
Viento	Acción variable según DB SE-AE: Presión estático del viento $Q_e = 0,61 \text{ kN/m}^2$.
Sismo	Acción accidental según DB SE-AE: No se evalúan según NCSE-02.



Fuego	Propagación exterior según DB-SI: Resistencia al fuego EI-240.
Seguridad de uso	Riesgo de caídas en ventanas según DB-SU: Altura entre pavimento y ventana > 90 cm.
Evacuación de agua	No es de aplicación.
Comportamiento frente a la humedad	Protección frente a la humedad según DB HS 1: Dispone de una barrera de resistencia media a la filtración tipo N1 (enfoscado de mortero hidrófugo intermedio en la cara interior de la hoja principal de 1 cm. de espesor).
Aislamiento acústico	Protección contra el ruido según NBE-CA-88: De la parte ciega 54 dbA, y el aislamiento global a ruido aéreo a_g teniendo en cuenta los huecos de valores comprendidos entre 36 y 42 dbA.
Aislamiento térmico	Limitación de la demanda energética según DB HE 1: Valores de transmitancias: De fachadas: 0,51/0,46 W/m ² K De marcos de huecos: 2,40 W/m ² K De vidrios de huecos: 2,00 W/m ² K De puentes térmicos de contorno de huecos: 0,78 W/m ² K De puentes térmicos de cajoneras: 1,27 W/m ² K De puentes térmicos de pilares: 0,54 W/m ² K

- Subsistema Cubierta

Elementos C1 y C2: Cubiertas a exterior inclinadas.

Elementos C1 y C2: Cubiertas a exterior inclinada y plana.	
Definición constructiva	C1- Cubierta inclinada con pendientes del 20,80° (38 %). Los faldones de cubierta se construirán con entramado de madera de viguetas de madera aserrada, sobre éstas tablero de madera machihembrada de 30 mm. de espesor, barrera de vapor, dos capas de aislamiento térmico XPS expandido con hidrofluorcarbonos HFC (0,025 W/m ² K), incluido rastrelado horizontal y vertical de madera, con un espesor total de 10 cm., rastrelado para ventilación de 2 cm. de espesor, entablado de madera de pino de 3 cm., lámina impermeabilizante transpirable y cubrición de teja cerámica curva.

	<p>C2- Cubierta inclinada con pendientes de 14,03° (25 %). Los faldones de cubierta se construirán con entramado de madera de viguetas de madera laminada, sobre éstas tablero de madera machihembrada de 30 mm. de espesor, barrera de vapor, dos capas de aislamiento térmico XPS expandido con hidrofluorcarbonos HFC (0,025 W/m²K), incluido rastrelado horizontal y vertical de madera, con un espesor total de 10 cm., rastrelado para ventilación de 2 cm. de espesor, entablado de madera de pino de 3 cm., lámina impermeabilizante transpirable y cubrición de teja cerámica curva.</p> <p>Los acabados interiores se describen en la Memoria Descriptiva.</p>
	<p>Comportamiento y bases de cálculo del elemento C1 y C2 frente a:</p>
Peso propio	Acción permanente según DB SE-AE: 7,00 kN/m ² .
Nieve	Acción variable según DB SE-AE: Sobrecarga de nieve 1,00 kN/m ² .
Viento	Acción variable según DB SE-AE: Presión estático del viento $Q_e = 0,61$ kN/m ² .
Sismo	Acción accidental según DB SE-AE: No se evalúan según NCSE-02.
Fuego	Propagación exterior según DB-SI: Resistencia al fuego REI-120.
Seguridad de uso	No es de aplicación.
Evacuación de agua	Evacuación de aguas DB HS 5: Recogida de aguas pluviales con conexión a la red de saneamiento.
Comportamiento frente a la humedad	Protección frente a la humedad según DB HS 1: Dispone de una pendiente del 35% por la que no es exigible capa de impermeabilización.
Aislamiento acústico	Protección contra el ruido según NBE-CA-88: Aislamiento acústico a ruido aéreo R de 54 dbA, y a ruido de impacto Ln de 75 dbA.
Aislamiento térmico	Limitación de la demanda energética según DB HE 1: Valor de transmitancia de la cubierta: 0,41 W/m ² K

- Subsistema suelos:

Elemento S1: Suelo sobre rasante en contacto con espacios no habitables

Elemento S1 y S2: Suelo sobre rasante en contacto con espacios no habitables	
Definición constructiva	S1– Forjado de planta baja formado por forjado sanitario tipo “Caviti”. Sobre el forjado una capa de compresión de mortero de cemento 1/6 (M-40) de 5 cm. de espesor con mallazo de reparto y una capa de aislamiento a base de XPS expandido con hidrofluorcarbonos HFC de 5 cm. de espesor. Los acabados interiores se describen la Memoria Descriptiva.
Comportamiento y bases de cálculo del elemento S1 frente a:	
Peso propio	Acción permanente según DB SE-AE: 4,85 kN/m ² .
Viento	No es de aplicación.
Sismo	No es de aplicación.
Fuego	No es de aplicación
Seguridad de uso	No es de aplicación.
Evacuación de agua	No es de aplicación.
Comportamiento frente a la humedad	Protección frente a la humedad según DB HS 1: Dispone de una barrera a la filtración formada por el encachado de grava filtrante y la lámina de polietileno.
Aislamiento acústico	No es de aplicación.
Aislamiento térmico	Limitación de la demanda energética según DB HE 1: Valor de transmitancia del suelo: 0,28 W/m ² K

1.3.4. Sistema de compartimentación:

Definición de los elementos de compartimentación relacionados en la Memoria Descriptiva con especificación de su comportamiento ante el fuego y su aislamiento acústico y otras características que sean exigibles, en su caso.

Partición 1 Tabiquería divisoria dentro de la vivienda (T1 y T2)

Partición 1 Tabiquería divisoria dentro de la vivienda (P3 y p4)	
Descripción constructiva	P3 y P4 - Tabiquería divisoria dentro de la vivienda: tabique de cartón yeso formado por 2 placas de yeso laminado de 15 mm de espesor, 1 a cada lado, y una cámara interior de 70 mm formado por una estructura portante y un aislamiento de poliestireno expandido de 70 mm de espesor.
	Comportamiento de la partición 1 frente a:
Aislamiento acústico	Protección contra el ruido según NBE-CA-88: Aislamiento a ruido aéreo de 35 dbA.

Partición 2 Carpintería interior

Partición 2 Carpintería interior	
Descripción constructiva	<p>La carpintería interior será de madera de Pino barnizado en su color natural, con hojas lisas macizas de 35 mm. de espesor, y ciegas para dormitorios, baños y aseos.</p> <p>La puerta de la cocina será de tipo corredera con armazón metálico, de madera de pino barnizado.</p> <p>La puerta de la despensa será de aluminio y con vidriera.</p> <p>Los herrajes de colgar y seguridad serán de acero inoxidable.</p> <p>Los frentes de los armarios empotrados serán de madera de Pino barnizada en su color natural, con hojas macizas lisas correderas de 30 mm. de espesor. Los herrajes de colgar, deslizamiento y seguridad serán latonados.</p> <p>Las dimensiones de las hojas deberán ser normalizadas, y son las siguientes:</p> <p>Puertas interiores de la vivienda: 725 x 2030 x 35 mm. (Ancho x Alto x Grosor)</p> <p>Puertas de baños y aseos: 725 x 2030 x 35 mm.</p> <p>Puerta de entrada a baño 1 y habitación 1: 825 x 2030 x 35mm.</p> <p>Puertas de armarios de hoja corredera: (Muy variables) Descritos en memoria de carpintería.</p>

Comportamiento de la partición 3 frente a:	
Aislamiento acústico	Protección contra el ruido según NBE-CA-88: Aislamiento a ruido aéreo de 35 dbA.

1.3.5. 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.

- Revestimientos exteriores:

Revestimiento exterior 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.
Seguridad	Reacción al fuego y propagación exterior según DB SI 2: clase de reacción al fuego B-s3, d2.
Habitabilidad	Protección frente a la humedad según DB HS 1: coeficiente de succión < 3,0%.

- Revestimientos interiores:

Revestimiento interior 1	
Descripción	Enlucido de cal en paredes de planta baja y primera.
Requisitos de	
Funcionalidad	No es de aplicación.
Seguridad	Reacción al fuego y propagación interior según DB SI 1: clase de reacción al fuego A1 y A1 _{FL} .
Habitabilidad	No es de aplicación.

Revestimiento interior 2

Descripción	Alicatado con azulejo liso 25x40 cm en cocina, baños y aseo.
Requisitos de	
Funcionalidad	No es de aplicación.
Seguridad	Reacción al fuego y propagación interior según DB SI 1: clase de reacción al fuego A1 y A1 _{FL} .
Habitabilidad	Recogida y evacuación de residuos según DB HS 2: revestimiento impermeable y fácil de limpiar.

- Solados:

Solado 1 interior	
Descripción	Pavimento de baldosas de gres de 40 x 40 cm, Clase 1 en cocina, baños, aseo y despensa.
Requisitos de	
Funcionalidad	No es de aplicación.
Seguridad	Reacción al fuego y propagación interior según DB SI 1: clase de reacción al fuego A1 y A1 _{FL} . Seguridad de utilización según DB SU 1: clase de resbaladicidad 1.
Habitabilidad	No es de aplicación.

Solado 2 interior	
Descripción	Entablado de madera natural de pino de espesor 23 mm. para zonas secas de la vivienda.
Requisitos de	
Funcionalidad	No es de aplicación.
Seguridad	Reacción al fuego y propagación interior según DB SI 1: clase de reacción al fuego A1 y A1 _{FL} . Seguridad de utilización según DB SU 1: clase de resbaladicidad 2.

Habitabilidad

No es de aplicación.

Solado 3 exterior	
Descripción	Pavimento de baldosas de Granito espesor 30 mm, acabado flameado para los exteriores de la vivienda, Clase 3.
Requisitos de	
Funcionalidad	No es de aplicación.
Seguridad	Reacción al fuego y propagación interior según DB SI 1: clase de reacción al fuego A1 y A1 _{FL} . Seguridad de utilización según DB SU 1: clase de resbaladicidad 3.
Habitabilidad	No es de aplicación.

- Cubierta

Cubierta 1 y 2	
Descripción	Material de acabado de la cubierta de teja cerámica curva fijadas mediante ganchos. Pte: 38 y 25 % respectivamente.
Requisitos de	
Funcionalidad	No es de aplicación.
Seguridad	Reacción al fuego y propagación exterior según DB SI 2: clase de reacción al fuego B _{ROOF} (t1).
Habitabilidad	Protección frente a la humedad DB HS 1: la pendiente y solape de las tejas aseguran la impermeabilidad.

1.3.6. 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.

- Subsistema de Protección contra Incendios:

Objetivos a cumplir: Disponer de equipos e instalaciones adecuados 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

Descripción y características : No se proyecta ninguna instalación de protección contra Incendios.

- 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.

Descripción y características: No se proyecta ninguna instalación de protección contra el rayo.

- Subsistema de electricidad:

Datos de partida: Obra destinada a uso Residencial de vivienda unifamiliar.

Sup. útil de la vivienda: 190,91 m².

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 corrientes 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 a 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 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 y una potencia previsible de 9.200 W a 230 V.

La instalación a ejecutar comprende:

1. Acometida:

Se dispondrá de una acometida de 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 m., 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, uno de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre unipolar aislados con dieléctrico de PVC, siendo su tensión asignada 450-750 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 propagadores 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 voltios

Conductor unipolar rígido: RV 0,6/1 kV – K para 1000 voltios

Sección S cable fase: 16 mm²

Sección S cable neutro: 16 mm²

Sección S cable protección: 16 mm²

Sección S hilo de mando: 1,5 mm²

Tubo en canalización enterrada: Tubo de PVC rígido de \varnothing 32 mm.

Tubo en 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 la 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 m. conforme a la ITC-BT-17.

Se ubicarán 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 omnipolar. Intensidad nominal 63 A. Poder de corte mínimo de 4,5 kA.
- 2 interruptores diferenciales generales de corte omnipolar destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos divididos en dos grupos. Intensidades nominales 40 A y sensibilidad 30 mA.

- 12 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: 10 A

C2: Tomas de uso general: 16 A

C3: Cocina y horno: 25 A

C4: Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico: 20 A

C5: Baño y auxiliar de cocina: 16 A

C6: Iluminación: 10 A

C7: Tomas de uso general: 16 A

C10: Secadora: 16 A

C12: Ventilación híbrida: 10 A

C14: Tomas de uso general: 16 A

C15: Tomas de uso general: 16 A

5. Instalación Interior

Formada por 12 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 alimentan cada uno de los puntos de utilización de energía eléctrica. En la tabla adjunta se relacionan los circuitos previstos con sus características eléctricas.

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

Los conductores a utilizar serán (H 07V U) de cobre unipolar aislados 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.

- 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 SU 4.

- Subsistema de fontanería:

Datos de partida: Edificio de vivienda unifamiliar con un solo titular/contador. Abastecimiento directo con suministro público continuo y presión suficientes.

Caudal de suministro: 2,5 litros/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 estarán 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 MIN. DE AF (dm ³ /s)	CAUDAL INSTANTÁNEO MIN. DE ACS (dm ³ /s)
LAVABO	0,10	0,065
DUCHA	0,20	0,10
BAÑERA DE ≥ 1,40	0,30	0,20
BAÑERA DE < 1,40	0,20	0,15
BIDÉ	0,10	0,065
INODORO CON CISTERNA	0,10	-
INODORO CON FLUXOR	1,25	-
FREGAREDO DOMÉSTICO	0,20	0,10
LAVAVAJILLAS DOMÉSTICO	0,15	0,10
LAVADORA DOMÉSTICA	0,20	0,15
GRIFO AISLADO	0,15	0,10
GRIFO GARAJE	0,20	-
VERTEDERO	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 constará de: una cocina compuesta por fregadero, y lavavajillas; una despensa compuesta por una lavadora; 1 baño compuesto de lavabo, inodoro, ducha, y bidé; un aseo compuesto de lavabo e inodoro; y dos baños compuestos de lavabo, inodoro, bañera de más de 1,40 y bidé.

Los elementos que componen la instalación con 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 interior formada por: llave de paso, derivaciones de A.F. y A.C.S., ramales de enlace de A.F. y A.C.S., y 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 $\varnothing 40$ mm. para una presión nominal de 1,6 Mpa.

Las conducciones interiores que discurren por el cuarto de la caldera y la vivienda serán tuberías de Polietileno reticulado (PE-X), para una presión de trabajo de 6,20 kg/cm². 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, discurrendo empotrada bajo tabique de yeso laminado, 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. Con respecto a las conducciones de gas se guardará una distancia mínima de 3 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. (no es el caso).

La producción de A.C.S. se realizará mediante una caldera a gas mixta para calefacción y ACS, 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. (37,19 Kw).
- Caudal de producción de A.C.S.: 2264,4 litros/h.
- Capacidad del acumulador solar: 290 litros

- 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. Cota del alcantarillado público por debajo de la cota de evacuación.

Diámetro de las tuberías de alcantarillado: 300 mm.

Pendiente: 1,5%

Capacidad: 50 litros/s

Objetivos a cumplir: Disponer de medios adecuados para extraer las aguas residuales de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

Prestaciones: La red de evacuación deberá disponer de cierres hidráulicos, con unas pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables, los diámetros serán los apropiados para los caudales previstos, será accesible o registrable para su mantenimiento y reparación, y dispondrá de un sistema de ventilación adecuado que permita el funcionamiento de los cierres hidráulicos.

Bases de cálculo: Diseño y dimensionado de la instalación según DB HS 5.

Descripción y características:

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 de alcantarillado público.

La instalación comprende los desagües de los siguientes aparatos:

- Aseo (1 lavabo y 1 inodoro con cisterna).
- Baño 1 (1 lavabo, 1 inodoro con cisterna, 1 bidé y 1 ducha).
- Baño 2 y 3 (1 lavabo, 1 inodoro con cisterna, 1 bidé y 1 bañera).
- 1 Cocina (1 fregadero y 1 lavavajillas).
- 1 Despensa (1 lavadora).

Las arquetas de dimensiones especificadas en el Plano de Saneamiento serán prefabricadas registrables de PVC. Se colocarán arquetas en las 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 del 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, que serán registrables y nunca serán sifónicas.

Los desagües de los baños y del aseo se realizarán mediante botes sifónicos de 125 mm. de diámetro. La distancia del bote sifónico a la bajante no será mayor de 2 m., y la del aparato más alejado al bote sifónico no mayor de 2,50 m. Las pendientes de las derivaciones estarán comprendidas entre un 2% y 4%.

En el caso de desagüe por sifones individuales, la distancia del sifón más alejado a la bajante a la que acometa no será mayor de 4,00 m. Y las pendientes de las derivaciones estarán comprendidas entre un 2,5% y 5% para desagües de fregaderos, lavaderos, lavabos y bidés, 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 igual o menor que 1,00 m.

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

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

- Subsistema de Ventilación:

Datos de partida: Vivienda unifamiliar compuesta por: 1 sala de estar, 1 comedor, 1 cocina, 1 despensa, 2 dormitorios dobles, 2 dormitorios individuales, 3 baños y 1 aseo.

Tipo de ventilación: Híbrida

Zona térmica según DB HS 3: W

Número de plantas: 2

Objetivos a cumplir: Disponer de medios para que los recintos de la vivienda puedan ventilar adecuadamente, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes. La evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se realizará por la cubierta de la vivienda.

Prestaciones: Los caudales de ventilación mínimos a conseguir son:

- Para dormitorio individual: 5 litros/s
- Para dormitorio doble: 10 litros/s
- Para el estar-comedor: 18 litros/s
- Para el baño y aseo: 30 litros/s
- Para la cocina: 2litros/s por m² útil

Bases de cálculo: Los datos correspondientes a la ventilación con diseño y dimensionado de la instalación según DB HS 3 se aportan en el plano correspondiente del Proyecto.

Descripción y características:

El sistema de ventilación de la vivienda será híbrida, con circulación del aire de los locales secos a los húmedos.

Los dormitorios y el estar-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 además, de un sistema de ventilación complementario de ventilación natural por la carpintería exterior practicable. Las particiones entre los locales secos y húmedos disponen de aberturas de paso.

La cocina dispone además de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. La campana extractora estará conectada a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no podrá utilizarse para la extracción de aire de locales de otro uso.

Los cuartos de baño interiores disponen de aberturas de paso en las particiones con un local seco contiguo, y aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción.

Los conductos verticales 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 hídrico 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.

- Subsistema de Telecomunicaciones:

Datos de partida: Edificación de uso residencial no acogida en régimen de propiedad horizontal.

Objetivos a cumplir: Disponer de acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información.

Prestaciones: La vivienda dispondrá de instalaciones de: Radiodifusión sonora y Televisión de emisiones terrenales analógicas y digitales, y satélites (RTV + TDT), y Telefonía (TB + RDSI).

Bases de cálculo: Diseño y dimensionado de la instalación según el vigente 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 (R.D. 401/2003, de 4 de abril).

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 en la planta bajocubierta. 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 el estar-comedor, en la cocina y en los dormitorios, y colocadas a una distancia de 20 cm. del suelo.

Instalación de Radiodifusión y Televisión (RTV + TDT)

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 el estar-comedor, en la cocina 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.

- Subsistema de instalaciones térmicas del edificio:

Datos de partida: Edificio de vivienda de turismo rural con un solo titular/contador.

Instalación individual de calefacción (ITE.09).

No se proyecta instalación de climatización.

Equipo de producción de calor: caldera de combustible gaseoso.

Objetivos a cumplir: Disponer de unos 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 la energía que consumen, por consideraciones tanto económicas como de protección al medio ambiente, y teniendo en cuenta a la vez los demás requisitos básicos que deben cumplirse en el edificio, y

todo ello durante un periodo de vida económicamente razonable.

Los equipos de producción de agua caliente estarán 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 (ITE.09) de calefacción con circuito de suelo radiante y distribución con derivaciones bitubulares agrupadas en cuadros de colectores, uno por planta.

Ver esquema general de la instalación en el Plano de Instalación Calefacción.

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 cálculo se ha efectuado independientemente para cada estancia, obteniéndose unas cargas térmicas totales necesarias de 5,50 kW, y una potencia nominal total instalada de 17,32 kW.

El equipo de producción de calor será una caldera mural a gas, para acumulada dinámica con depósito integrado, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera, panel de control y mando, vaso de expansión con purgador automático, kit estándar de evacuación de humos y plantilla de montaje, "JUNKERS".

El lugar de ubicación de la caldera será un cuarto destinado a tal fin.

No tiene la consideración de sala de máquinas el cuarto de la caldera, pues 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.

- Subsistema de Energía Solar Térmica:

Datos de partida:

- Zona climática: Zona I.(A Coruña)
- Nº de dormitorios: 4
- Nº de personas: 6

- Disposición de los captadores: Superposición arquitectónica
- Latitud del emplazamiento: 42º N
- Angulo de acimut de los captadores: -78,37º
- Angulo de inclinación de los captadores: 20,80º
- Fuente energética de apoyo: Gas

Objetivos a cumplir: Disponer de los medios adecuados 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 a la demanda de agua caliente de la vivienda.

Prestaciones: Contribución solar mínima anual: 30 %

Caudal de la demanda: 262 litros/día

Temperatura de preparación y almacenamiento de ACS: 60 °C

Bases de cálculo: Diseño y dimensionado de la instalación según DB HE 4, Reglamento de instalaciones térmicas en los 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 de planta baja y una planta con una cubierta a 2 aguas y con una de las vertientes de las buhardillas libre de sombras de edificaciones colindantes, orientada a Este con un ángulo de acimut de -80,37º, e inclinada 20,80º respecto a la horizontal.

Se proyecta un sistema de captadores solares a medida, con los captadores solares en la cubierta paralelos al faldón de los casetones, 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 la 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 el agua caliente (60ºC) y las temperaturas mensuales del agua fría de red recogida en la 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 ³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJul)
Enero	100	8.0	10	35	1162.01
Febrero	100	7.2	10	35	1049.56
Marzo	100	8.0	11	34	1138.88
Abril	100	7.8	12	33	1077.17
Mayo	100	8.2	13	32	1089.94
Junio	100	8.0	14	31	1032.39
Julio	100	8.5	16	29	1020.54
Agosto	100	8.5	16	29	1020.54
Septiembre	100	8.1	15	30	1010.00
Octubre	100	8.3	14	31	1069.48
Noviembre	100	7.8	12	33	1079.75
Diciembre	100	8.0	11	34	1138.88
Total demanda energética anual:				12889.14MJul= 3580.31 KW/h	

Fracción solar anual:

Se opta por una fracción solar mínima del 30%, igual a la exigida por el CTE - HE para este emplazamiento debido a no poder aprovechar más por la disposición de los faldones.

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 2 captadores solares con una superficie de 2,14 m² cada uno y con los siguientes coeficientes característicos:

- FR Tau (factor óptico)= 0,78
- FRUL (pérdidas térmicas)= 3,473 W/m² • K

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

- Superficie de captación solar: Sc = 4.28 m²
- Capacidad del depósito de acumulación: V =290 litros
- Demanda energética anual: .580.31 kWh/año
- Producción energética solar anual: 2004.97 kWh/año

- Fracción solar anual obtenida: F = 56 %
- Relación V / Sc: 67,76 litros/m²

Pérdidas por orientación e inclinación (Po): 26,31 %

Pérdidas por sombras (Ps): 0,43%

La energía útil aportada por los captadores es:

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Tª ambiente diaria (°C)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Fracción solar (%)
Enero	5.40	12	1162.01	795.98	31
Febrero	8.00	12	1049.56	624.43	41
Marzo	11.40	14	1138.88	493.08	57
Abril	12.40	14	1077.17	454.16	58
Mayo	15.40	16	1089.94	337.33	69
Junio	16.20	19	1032.39	282.34	73
Julio	17.40	20	1020.54	208.66	80
Agosto	15.30	21	1020.54	251.01	75
Septiembre	13.90	20	1010.00	261.43	74
Octubre	10.90	17	1069.48	397.51	63
Noviembre	6.40	14	1079.75	690.11	36
Diciembre	5.10	12	1138.88	780.13	31
Total aportación energética anual:				7217.92 MJul= 2004.97 KW/h	

Circuito primario:

El fluido circulante será agua con anticongelante con las especificaciones del fabricante de los captadores. El caudal de circulación será de 256.80 litros/h, a razón de 60 litros/h por cada m² 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 256.80 litros/h. Tendrán una protección exterior con pintura anticorrosiva. Se aislarán con coquilla flexible de espuma elastomérica 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; y 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 (256.80 litros/h) 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 290 litros, a razón de 67.76 litros por m² 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: 290 litros.
- Instalación: vertical, de pié
- Dimensiones aproximadas: H=1,50 m. ; Ø=0,65 m.
- Intercambiador: interno de serpentín.
- Superficie de intercambio: 1,50 m².

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, de combustible tipo gas, será modulante, y deberá ser apto para funcionar con agua precalentada solar. Ver Apartado Subsistema de Instalaciones Térmicas del edificio.

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

1.3.7. Equipamiento:

Definición de baños, cocinas, lavaderos y otros equipamientos.

- Baño 1:

El equipamiento del baño estará compuesto por un lavabo, un inodoro una ducha y un bidé. Las características y dimensiones de los aparatos sanitarios son las siguientes:

LAVABO: Lavabo de porcelana sanitaria, mural, serie Diverta 75 "ROCA", color blanco, de 440x750 mm, equipado con grifería monomando, serie Kendo "ROCA", modelo 5A3058A00, acabado cromo-brillo, de 135x184 mm y desagüe, acabado cromo.

INODORO Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo y salida para conexión vertical, serie Giralda "ROCA", color blanco, de 390x680 mm.

DUCHA Plato de ducha acrílico modelo Bourbon-N "ROCA", color, de 90x90 cm, con juego de desagüe, equipado con grifería monomando, serie Kendo "ROCA", modelo 5A2058A00, acabado brillo, de 107x275 mm.

BIDÉ: Bidé de porcelana sanitaria, para monobloque, serie Giralda "ROCA", color, de 360x570 mm, equipado con grifería monomando, serie Kendo "ROCA", modelo 5A6058A00, acabado cromo-brillo, de 91x174 mm y desagüe, acabado blanco.

- Aseo 1:

El equipamiento del Aseo estará compuesto por un lavabo y un inodoro. Las características y dimensiones de los aparatos sanitarios son las siguientes:

LAVABO: Lavabo de porcelana sanitaria, mural, serie Diverta 47 "ROCA", color blanco, de 440x470 mm, equipado con grifería monomando, serie Kendo "ROCA", modelo 5A3058A00, acabado cromo-brillo, de 135x184 mm y desagüe, acabado cromo.

INODORO: Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo y salida para conexión vertical, serie Giralda "ROCA", color blanco, de 390x680 mm.

- Baños 2 y 3:

El equipamiento de los baños 2 y 3 estará compuesto por un lavabo, un inodoro, un bidé y una balera. Las características y dimensiones de los aparatos sanitarios son las siguientes:

LAVABO: Lavabo de porcelana sanitaria, mural, serie Diverta 75 "ROCA", color blanco, de 440x750 mm, equipado con grifería monomando, serie



Kendo "ROCA", modelo 5A3058A00, acabado cromo-brillo, de 135x184 mm y desagüe, acabado cromo.

INODORO: Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo y salida para conexión vertical, serie Giralda "ROCA", color blanco, de 390x680 mm.

BIDÉ: Bidé de porcelana sanitaria, para monobloque, serie Giralda "ROCA", color, de 360x570 mm, equipado con grifería monomando, serie Kendo "ROCA", modelo 5A6058A00, acabado cromo-brillo, de 91x174 mm y desagüe, acabado blanco.

BAÑERA: Bañera acrílica modelo Becool "ROCA", color blanco, de 180x80 cm, equipada con grifería monomando, serie Kendo "ROCA", modelo 5A0158A00, acabado brillo, de 190x293 mm.

- **Cocina:**

El equipamiento de la cocina estará compuesto por los siguientes electrodomésticos: una placa vitrocerámica, una campana extractora, un lavavajillas y un frigorífico con congelador. La lavadora irá en la despensa. La lavadora y el lavavajillas podrán ser equipos bitérmicos.

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 ³	35 x 40 x 50 cm.
Materia orgánica	45 dm ³	35 x 40 x 50 cm.

I.4. Cumplimiento del CTE

I.4.1: DB-SE. Exigencias básicas de seguridad estructural:

El objetivo del requisito básico “Seguridad estructural” consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto (Artículo 10 de la Parte I de CTE).

Para satisfacer este objetivo, la vivienda se proyectará, fabricará, construirá y mantendrá de forma que cumpla con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

- SE1 y SE2. Resistencia y estabilidad, Aptitud al servicio:

EXIGENCIA BÁSICA SE 1: 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.

EXIGENCIA BÁSICA SE 2: 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	- DETERMINACION DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO - ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES - ANALISIS ESTRUCTURAL - DIMENSIONADO	
Situaciones de dimensionado	PERSISTENTES	Condiciones normales de uso.
	TRANSITORIAS	Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
	EXTRAORDINARIAS	Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.
Periodo de servicio	50 Años	
Método de comprobación	Estados límites	
Definición estado limite	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

ESTADO LIMITE ÚLTIMO:
Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura:

- Pérdida de equilibrio.
- Deformación excesiva.
- Transformación estructura en mecanismo.
- Rotura de elementos estructurales o sus uniones.
- Inestabilidad de elementos estructurales.

○ Acciones:

Aptitud de servicio

ESTADO LIMITE DE SERVICIO
Situación que de ser superada se afecta::

- El nivel de confort y bienestar de los usuarios.
- Correcto funcionamiento del edificio.
- Apariencia de la construcción.

Clasificación de las acciones

PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas.
VARIABLES	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas.
ACCIDENTALES	Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.

Valores característicos de las acciones

Los valores de las acciones se recogerán 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 detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación de la EHE-08.

Modelo 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.

- Verificación de la 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.

- Verificación de la 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 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.

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:

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Flechas	La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/500 de la luz.
Desplazamientos horizontales	El desplome total límite es 1/500 de la altura total.

- SE-AE. Acciones en la edificación:

Acciones Permanentes (G):

Peso Propio de la estructura: Elementos de 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 el canto h (cm.) \times 25 kN/m². Elementos de madera de forjados con una carga de 0,55 kN/m².

Cargas Muertas: Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).

Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento: Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería. En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.

Acciones Variables (Q):

La sobrecarga de uso: Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados. Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios: Se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los balcones volados de toda clase de edificios.

Las acciones climáticas:

El viento: Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en 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 Q_b para A Coruña (Zona C) es de $0,52 \text{ kN/m}^2$, correspondiente a un periodo de retorno de 50 años.

Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D.

La 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.

La nieve: Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. A Coruña se encuentra en la zona climática de invierno 1, con valor de sobrecarga de nieve de $1,20 \text{ KN/m}^2$.

Las acciones químicas, físicas y biológicas: 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.

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.

Acciones accidentales (A): Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego. Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las 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.

Cargas gravitatorias por niveles

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE-08, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

Niveles	Peso propio del forjado	(G)	(Q)	Sobrecarga de Tabiquería	Sobrecarga de Nieve/Viento	Carga Total
Nivel 0 (+0,00) Planta Baja	3,11 kN/m ²	1,39 kN/m ²	2,00 kN/m ²	1,00 kN/m ²	0 kN/m ²	7,50 kN/m ²
Nivel 1 (+2,89) Planta Primera	3,11 kN/m ²	1,39 kN/m ²	2,00 kN/m ²	1,00 kN/m ²	0 kN/m ²	7,50 kN/m ²
Nivel 3 (+5,75 a +7,28) Cubierta	0,55 kN/m ²	0,35 kN/m ²	1,00 kN/m ²	0 kN/m ²	1,00 kN/m ²	2,90 kN/m ²

- SE-C. Cimentaciones:
 - 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 el 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).

- Datos geotécnicos:

Generalidades:	El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.
Tipo de reconocimiento:	Topografía del terreno inclinada. En base a un reconocimiento del terreno, se trata de un suelo de

Parámetros geotécnicos estimados:	gravas con matriz abundante de arenas y arcillas de color marrón-rojizo, con una profundidad estimada de este nivel de 2 m. A partir de los 2 m. de profundidad afloran arenas, limos y arcillas.	
	Cota de cimentación	-0.98 m.
	Estrato previsto para cimentar	Gravas arenosas con arcillas
	Nivel freático	Desconocido. Estimado > 3,00 m.
	Coefficiente de permeabilidad	$K_s = 10^{-4}$ cm/s
	Tensión admisible considerada	0,20 N/mm ²
	Peso específico del terreno	$\gamma = 19$ kN/m ³
	Angulo de rozamiento interno del terreno	$\varphi = 35^\circ$
	Coefficiente de empuje en reposo	
	Valor de empuje al reposo	
Coefficiente de Balasto		

○ Cimentación:

Descripción:	Cimentación de tipo superficial. Se proyecta con zanjas corridas y zapatas rígidas de hormigón armado.
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:	Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de limpieza de un espesor de 10 cm. que sirve de base a las zanjas y zapatas de cimentación.

○ Sistema de contención:

Descripción:	Muretes de hormigón armado de 25 cm. de espesor, calculado en flexo-compresión compuesta con valores de empuje al reposo y como muro de semisótano, es decir considerando la colaboración de los forjados en la estabilidad del muro.
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:	Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización de 10 cm. de espesor. Cuando sea necesario, la dirección facultativa decidirá ejecutar la excavación mediante bataches al objeto de garantizar la estabilidad de los terrenos y de las cimentaciones de edificaciones colindantes.

- NCSE. Norma de construcción sismoresistente:
 - Acción sísmica:

Clasificación de la construcción:	Edificio de vivienda unifamiliar. (Construcción de normal importancia)
-----------------------------------	---

Tipo de Estructura:	Muros portantes y entramados de madera maciza
---------------------	---

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 (ρ):	$\rho = 1,0$ (en construcciones de normal importancia)
---	--

Coefficiente de amplificación del 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 ($C = 1,6$) Suelo granular de compacidad media
--------------------------------------	--

Aceleración sísmica de cálculo (A_c):	$A_c = S \cdot \rho \cdot a_b = 0,0512$ g
---	---

Ámbito de aplicación de la Norma	<p>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.</p> <p>Por ello, no se han evaluado acciones sísmicas, no se han comprobado los estado límite últimos con las combinaciones de acciones incluyendo</p>
----------------------------------	--

las sísmicas, ni se ha realizado el análisis espectral de la estructura.

- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural:
 - Datos previos:

Datos sobre el terreno: Topografía del terreno inclinada. El nivel freático se encuentra muy por debajo de la cota de apoyo de la cimentación, por lo que no se considera necesario tomar medidas especiales de impermeabilización. Otros datos del terreno consultar apartado SE-C.

- Sistema estructural proyectado:

Descripción general del sistema estructural:	Estructura de muros de carga de mampostería existente y hormigón armado en zunchos sobre muro.
FORJADOS	Sobre los muros se apoyará el entramado de madera maciza formado por vigas de 30,00 cm de ancho x 45,00 de canto y viguetas de 14,00 de ancho x 18,00 de canto. La escalera será de viguería de madera aserrada de 14,00 x 20,00 cm. para apoyar en el zuncho de planta primera y solera de planta baja.
VIGAS Y ZUNCHOS	El zuncho existente es de madera aserrada de ancho 25,00 y de canto 30,00 cm.
ESCALERAS Y RAMPAS	La escalera será de viguería de madera aserrada de 14,00 x 20,00 cm. para apoyar en el zuncho de planta primera y solera de planta baja.
PILARES	Los pilares existentes serán de granito. Pilares únicamente exteriores.
MUROS RESISTENTES	Muros de carga de mampostería existente, y murete de hormigón según despiece reflejado en la documentación gráfica.

- Cálculos en ordenador. Programa de cálculo:

Nombre comercial: Cype Ingenieros

Descripción del programa El programa realiza el análisis de solicitaciones mediante

Idealización de la estructura
Simplificaciones efectuadas

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. Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).

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.

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.

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%).

- 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.

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

Kmod: 0,70. Factor de modificación que tiene en cuenta la duración de carga y la clase de servicio en los valores resistentes (Eurocódigo 5).

Ym: 1,30. Coeficiente parcial de seguridad para la madera en estados límites últimos y para las combinaciones fundamentales.

El dimensionamiento se ha ejecutado de acuerdo con los métodos de cálculo y tablas de la casa NEXE, así como programa informático del CAT de Asturias, teniendo en cuenta además la normativa que se especifica a continuación:

DB-SE	Documento Básico. Seguridad Estructural.
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 del grado de humedad de la madera.
DIN 68140	Uniones 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.

Redistribución de esfuerzos

Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 24.1 de la EHE-08.

Deformaciones

Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. recomendada
L/250	L/400	1cm.
Valores de acuerdo al 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 la EHE-08, art. 39.1.		

Cuantías geométricas

Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.

- 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.

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.

Cargas verticales (valores en servicio)

Forjado Nivel 0 Planta Baja 7,50 kN/m ²	Peso propio del forjado:	3,11 kN/m ²
	Cargas permanentes:	1,39 kN/m ²
	Sobrecarga de tabiquería:	1,00 kN/m ²
	Sobrecarga de uso:	2,00 kN/m ²

Horizontales: Barandillas	0,80 kN/m a 1,20 metros de altura
---------------------------	-----------------------------------

Horizontales: Viento	Presión dinámica del viento Qb:	0,52 kN/m ² (A Coruña: zona C)
	Coefficiente de exposición Ce:	2,00 (Zona urbana III y altura del edificio 5,60 m.)
	Coefficiente eólico de presión Cp:	0,70 (Esbeltez del edificio 0,43)
	Coefficiente eólico de succión Cs:	-0,40 (Esbeltez del edificio 0,43)
	Presión estática del viento Qe:	0,61 kN/m ² a presión

	0,46 kN/m ² a succión
Esta presión se ha considerado actuando en uno de los ejes principales de la edificación.	

Cargas Térmicas

Dadas las dimensiones del edificio no se ha previsto una junta de dilatación. Se han adoptado las cuantías geométricas exigidas por la EHE-08 en la tabla 42.3.5, y no se ha contabilizado la acción de la carga térmica.

Sobrecargas en el terreno

A los efectos de calcular el empuje al reposo de los muros de contención, se ha considerado en el terreno una sobrecarga de 2000 kg/m² por tratarse de una vía rodada.

- Coeficientes de seguridad y niveles de control:

En la estructura de hormigón el nivel de control de ejecución de acuerdo al Artº 95 de EHE-08 para esta obra es NORMAL. El nivel control de materiales es ESTADÍSTICO para el hormigón y NORMAL para el acero de acuerdo a los Artículos 88 y 90 de la EHE-08 respectivamente.

Hormigón	Coeficiente de minoración		1,50	
	Nivel de control		ESTADISTICO	
Acero	Coeficiente de minoración		1,15	
	Nivel de control		NORMAL	
Ejecución	Coeficiente de mayoración			
	Cargas Permanentes	1,50	Cargas variables	1,60
	Nivel de control		NORMAL	

- Durabilidad:

En la estructura de hormigón:

Recubrimientos exigidos: Al objeto 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 cuando a distancias y posición en el artículo 66.2 de la vigente EHE-08.

Cantidad mínima de cemento:	de	Para el ambiente considerado I, la cantidad mínima de cemento requerida es de 250 kg/m ³ .
Cantidad máxima de cemento:	de	Para el tamaño de árido previsto de 20 mm. la cantidad máxima de cemento es de 375 kg/m ³ .
Resistencia recomendada:	mínima	Para ambiente I la resistencia mínima es de 25 Mpa.
Relación agua / cemento:		Para ambiente I máxima relación agua / cemento 0,60.

- Ejecución y control:

En la estructura de hormigón:

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

Ensayos de control del hormigón	Se establece la modalidad de Control ESTADÍSTICO, con un número mínimo de 3 lotes. Los límites máximos para el establecimiento de los lotes de control de aplicación para estructuras que tienen elementos estructurales sometido a flexión y compresión (forjados de hormigón con pilares de hormigón), como es el caso de la estructura que se proyecta, son los siguientes:
---------------------------------	---

	1 LOTE DE CONTROL
Volumen de hormigón	100 m ³
Número de amasadas	50
Tiempo de hormigonado	2 semanas
Superficie construida	1.000 m ²
Número de plantas	2

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 la ejecución	Se establece el control a nivel Normal, adoptándose los siguientes coeficientes de mayoración de acciones:										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPO DE ACCIÓN</th> <th>Coeficiente de mayoración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PERMANENTE</td> <td>1,50</td> </tr> <tr> <td>PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE</td> <td>1,60</td> </tr> <tr> <td>VARIABLE</td> <td>1,60</td> </tr> <tr> <td>ACCIDENTAL</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	TIPO DE ACCIÓN	Coeficiente de mayoración	PERMANENTE	1,50	PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	1,60	VARIABLE	1,60	ACCIDENTAL	-
TIPO DE ACCIÓN	Coeficiente de mayoración										
PERMANENTE	1,50										
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	1,60										
VARIABLE	1,60										
ACCIDENTAL	-										
	El Plan de Control de ejecución, divide la obra en 2 lotes, para una edificación de menos de 500 m ² y con 2 plantas, de acuerdo con los indicado en la tabla 95.1.a de la EHE-08.										

- 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.

- 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:

Factores de corrección de la resistencia:

Madera laminada encolada:

a) 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 .

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

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

b) 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 ($V_0=0,01$ m³) 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} .

- Sistema estructural proyectado:

Entramado de madera, con vigas de madera aserrada de ancho 14,00 cm., de canto 18,00 cm., con un intereje aproximado de 56,00 cm., y entablado de tablero de madera machihembrada de 10,00 mm. de espesor.

- Estado de cargas consideradas:

Forjado de Cubierta 2,90 kN/m ²	Peso propio del forjado:	0,55 kN/m ²
	Cargas permanentes:	0,35 kN/m ²
	Sobrecarga de uso:	1,00 kN/m ²
	Sobrecarga de nieve y viento:	1,00 kN/m ²

- Coeficientes de seguridad y niveles de control.

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).

γ_m : 1,30. Coeficiente parcial de seguridad para la madera en estados límites últimos y para las combinaciones fundamentales.

- 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:

a) 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.

b) 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.

c) 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.

a) 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.

b) 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.

c) 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;

d) 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.

e) 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:

1) 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

2) 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.

3) 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:

<u>Clase de riesgo</u>	<u>Tipo de protección</u>
1	Ninguna
2	Superficial
3	Media
4 y 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.

○ 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.

1.4.2. DB-SI. 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 del proyecto y construcción del edificio, así como de su mantenimiento y uso previsto (Artículo 11 de la Parte I de CTE).

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 Documento Básico SI:

Tipo de proyecto: REHABILITACIÓN
Uso: RESIDENCIAL VIVIENDA UNIFAMILIAR

Características generales de la vivienda:

Superficie útil de uso de vivienda: 190,91 m²
Número total de plantas: Planta baja + planta primera
Máxima longitud de recorrido de evacuación: 10,40 m. (desde terraza Cocina.)
Altura máxima de evacuación ascendente: 0 m.
Altura máxima de evacuación descendente: 2,89 m.

- Propagación interior:

EXIGENCIA BÁSICA SI 1: Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

- Compartimentación en sectores de incendio:

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

- Locales y zonas de riesgo especial

No existen locales o zonas de riesgo especial.

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

No existen elementos de compartimentación de incendios, por lo que no es preciso adoptar medidas que garanticen la compartimentación del edificio en espacios ocultos y en los pasos de instalaciones.

- 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 A1 y A_{1FL} conforme al R.D. 312/2005 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 13501-1:2002, suscrito por un laboratorio acreditado por ENAC, y con una antigüedad no superior a 5 años en el momento de su recepción en obra por la Dirección Facultativa.

- Propagación exterior:

EXIGENCIA BÁSICA SI 2: Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto por el edificio considerado como a otros edificios.

- Fachadas

Los muros de cerramiento de las fachadas se ejecutarán con 2 hojas, siendo de los tipos: M1 y M2, según descripción de la memoria constructiva de este proyecto. Con una resistencia al fuego mínima de los mismos de EI-240 superior a EI-120 exigido, garantizando la reducción del riesgo de propagación a otros edificios.

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

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

- Cubiertas

Cubierta inclinada con pendiente del 38º y 25 %. Los faldones de cubierta se construirán con entramado de madera aserrada según descripción detallada en la memoria constructiva de este proyecto. La cobertura se hará con teja cerámica curva. Resistencia al fuego REI-120, superior al REI-60 exigido, garantizando la reducción del riesgo de propagación lateral por cubierta entre edificios colindantes.

La clase de reacción al fuego del material de acabado de las cubiertas es B_{ROOF} (t1).

- Evacuación de ocupantes:

EXIGENCIA BÁSICA SI 3: El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

- Compatibilidad de los elementos de evacuación:

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

- Cálculo de la ocupación:

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

Para uso Residencial Vivienda: Densidad de ocupación 20 m² útiles/persona.

No se prevén usos atípicos que supongan una ocupación mayor que la del uso normal.

- 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 m. en zona de vivienda, menor de 35 m. en zona de aparcamiento, y menor de 50 m. 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.

- 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 0,82 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.

- 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.

- 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.

- Señalización de los medios de evacuación:

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

- Control del humo del incendio:

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

- Detención, control y extinción del incendio:

EXIGENCIA BÁSICA SI 4: 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.

- Dotación de instalaciones de protección contra incendios:

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

- Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

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

- Intervención de los bomberos:

EXIGENCIA BÁSICA SI 5: Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

- 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 m. \geq 3,50 m.

Altura libre o de gálibo: $>$ 4,50 m.

Capacidad portante: 20 kN/m².

- Condiciones de espacio de maniobra junto al edificio:

Anchura libre: 5,00 m. $>$ 5,00 m.

Altura libre o de galibo: $>$ 4,50 m.

Pendiente máxima: 0% $<$ 10%

Resistencia al punzonamiento: 10 toneladas sobre un círculo de diámetro 20 cm.

Separación máxima del vehículo al edificio: 20 m. $<$ 23 m.

Distancia máxima hasta el acceso principal: 23 m. $<$ 30 m.

Condiciones de accesibilidad: Libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, u otros obstáculos.

- Accesibilidad por fachada

El edificio tiene una altura de evacuación menor de 9 m., por lo que no es exigible disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal de servicio de extinción de incendios.

- Resistencia al fuego de la estructura:

EXIGENCIA BÁSICA SI 6: La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas

- 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.

- 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 resistentes o de carga	Mampostería de piedra	R 90	R 30
	Forjado de planta baja	Forjado h.a. canto 25 cm.	REI 90	R 30
	Forjado de planta primera	Entramado de madera.	REI 35	R 30
	Forjado de cubierta	Entramado de madera.	REI 35	R 30

1.4.3. seguridad de utilización

El objetivo del requisito básico “Seguridad de utilización” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de sus características de diseño, construcción y mantenimiento (Artículo 12 de la Parte I de CTE).

El cumplimiento del Documento Básico de “Seguridad de utilización” en edificios de viviendas de nueva construcción, se acredita mediante el cumplimiento de las 8 exigencias básicas SU y de la Guía de aplicación del CTE DAV-SU (Documento de Aplicación a edificios de uso residencial Vivienda).

- Seguridad frente al riesgo de caídas:

EXIGENCIA BÁSICA SU 1: 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.

- 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 las estancias interiores, de clase 2

para los peldaños de la escalera interior, para las zonas exteriores de entrada y para las terrazas cubiertas, y de clase 3 para los peldaños exteriores de entrada a la vivienda.

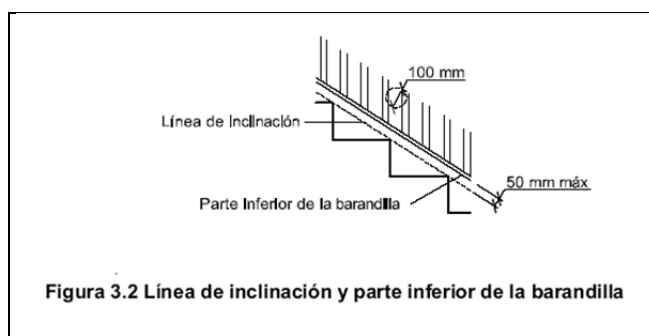
- Discontinuidades en el pavimento:

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.

- Desniveles:

No existen desniveles de más de 55 cm. que exijan la disposición de barreras de protección. 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.



- Escaleras y rampas:

La escalera proyectada se considera de uso restringido (no público). Sus características son las siguientes:

Trazado: 2 Tramos recto

Tipo: De escalones con tabica. Se admiten escalones sin tabica

Anchura de tramos: 90 cm. > 80 cm.

Peldaños: Huella de 30 cm. y Contrahuella de 18,06 cm. $H \geq 22$ cm. – $C \leq 20$ cm.

Mesetas: Una meseta partida a 90°. Se admiten partidas con peldaños a 45°.

- Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento:

EXIGENCIA BÁSICA SU 2: Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

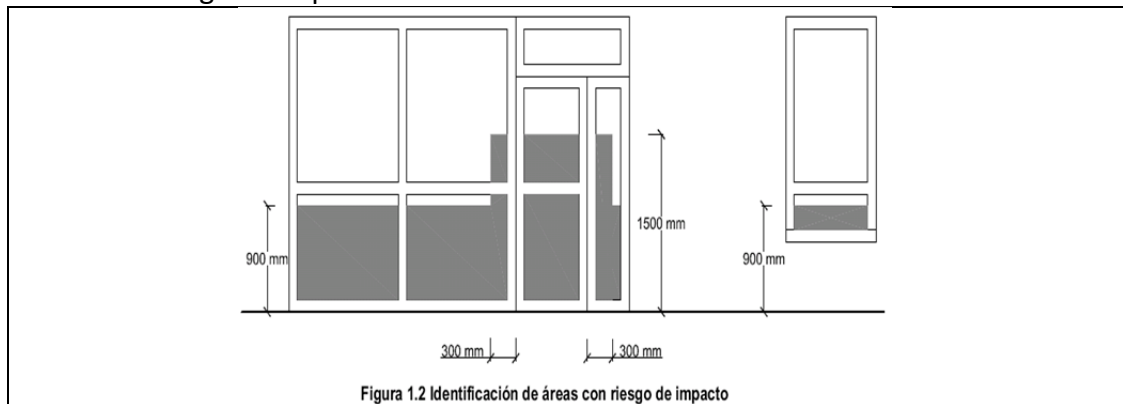
- Impacto

Con elementos fijos: Altura libre de pasos 2,50 m. > 2,20 m.
 Altura libre de puertas 2,03 m. > 2,00 m.

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.

Áreas con riesgo de impacto



- Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento:

EXIGENCIA BÁSICA SU 3: Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

- Recintos:

Las puertas del baño y del aseo dispondrán de un sistema de desbloqueo desde el exterior. En cumplimiento del R.E.B.T. el control de la iluminación se realizará desde el exterior. No se prevén usuarios de sillas de ruedas.

- Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada:

EXIGENCIA BÁSICA SU 4: 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.

- Alumbrado normal:

La instalación de iluminación garantiza los niveles mínimos exigidos. En el interior, 75 lux en la zona de la escalera y 50 lux en el resto de la vivienda. Y al exterior, 10 lux en la zona de entrada y 5 lux en el resto de la parcela.

- Alumbrado de emergencia

No se dispondrá de alumbrado de emergencia.

- Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación:

EXIGENCIA BÁSICA SU 5: 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.

- Seguridad frente al riesgo de ahogamiento:

EXIGENCIA BÁSICA SU 6: 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.

- Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento:

EXIGENCIA BÁSICA SU 7: 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.

- Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo:
EXIGENCIA BÁSICA SU 8: Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

- Procedimiento de verificación:

Frecuencia esperada de impactos $N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} = 0,000001$ impactos / año

Densidad de impactos sobre el terreno en: $N_g = 1,50$ impactos / año km^2

Altura del edificio en el perímetro: $H = 7,30$ m.

Superficie de captura equivalente del edificio: $A_e = 2.361,00$ m^2

Coefficiente relacionado con el entorno: $C_1 = 0,50$ próximo a otros edificios de la misma altura

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

Coefficiente función del tipo de construcción: $C_2=2,5$ Estructura de hormigón y cubierta de madera.

Coefficiente función del contenido del edificio: $C_3=1$ Edificio con contenido no inflamable.

Coefficiente función del uso del edificio: $C_4=1$ Residencial Vivienda unifamiliar.

Coefficiente función de la necesidad de continuidad: $C_5=1$ Residencial Vivienda unifamiliar.

Puesto que $N_e \leq N_a$, no es necesaria la instalación de protección contra el rayo.

1.4.4. Protección frente a la humedad.

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 (Artículo 13 de la Parte I de CTE).

El cumplimiento del Documento Básico de “salubridad” en edificios de viviendas de nueva construcción, se acredita mediante el cumplimiento de las 5 exigencias básicas HS.

- Protección frente a la humedad:

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 bovedillas (tipo Caviti) directamente sobre la solera, realizando previamente un enchachado de piedra y la colocación de una lámina o producto de impermeabilización.

Cota del nivel freático: > -3,00 m.

Presencia de agua (según Art. 2.1.1. DB HS 1): Media

- 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 hormigón armado de 25 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: Media
- Coeficiente de permeabilidad del terreno: $K_s = 10^{-4}$ cm/s
- Grado de impermeabilidad según tabla 2.1, DB HS: 2

Solución constructiva

- Tipo de muro: Muro flexorresistente
- Situación de la impermeabilización: Exterior

Condiciones de la solución constructiva según tabla 2.2, DB HS 1: I1+I3+D1+D3

I1: La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación 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. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. 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.

D3: Debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

○ 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 15 cm. de enchado de grava filtrante, una lámina de polietileno de 1 mm. de espesor, solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, forjado sanitario tipo 'Caviti', aislamiento térmico con XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC de 5 cm. de espesor (0,025 W/m²K), barrera de vapor, mortero y solado de gres. Los acabados se describen en el Apartado 3.4.4. de la Memoria Descriptiva.

Grado de impermeabilidad

- Presencia de agua: Media
- Coeficiente de permeabilidad del terreno: $K_s = 10^{-4}$ cm/s
- Grado de impermeabilidad según tabla 2.3, DB HS 1: 3

Solución constructiva

- Tipo de muro: De gravedad.
- Tipo de suelo: Solera Caviti.
- Tipo de intervención en el terreno: Sin intervención

Condiciones de la solución constructiva según tabla 2.4, DB HS1: C2+C3+D1

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

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

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

- Fachadas:

Grado de impermeabilidad

- Zona pluviométrica: II
- Altura de coronación del edificio sobre el terreno 6,72 m.
- Zona eólica: C
- Clase del entorno en el que está situado el edificio: E1
- Grado de exposición al viento: V3
- Grado de impermeabilidad según tabla 2.5, DB HS1: 3

Solución constructiva

- Revestimiento exterior: No
- Mampostería de piedra exterior: Sí

Condiciones de la solución constructiva según tabla 2.7, DB HS 1: R1+B1+C1

Solución constructiva: Cerramiento de fachadas de 2 hojas: siendo de los tipos: M1, M2, según descripción de la memoria constructiva de este proyecto.

- Cubiertas:

Grado de impermeabilidad: Único

Solución constructiva

Tipo de cubierta: Inclinada convencional

Uso: No transitable

Condición higrotérmica: Sin ventilar

Barrera contra el paso del vapor de agua: No (cuando no se prevean condensaciones según DB HE 1)

Sistema de formación de pendiente: Entramado de madera.

Pendiente: 38 % y 25 %.

Aislamiento térmico: XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC Espesor 10 cm. 0,025W/m²K

Capa de impermeabilización: No exigible

Tejado: Teja del país clavada sobre entablado de madera.

Sistema de evacuación de aguas: Canalones ocultos y bajantes vistas

Solución constructiva: Cubierta inclinada con pendientes del 38 y 25 %. Los faldones de cubierta se construirán con entramado de madera de correas de madera maciza, sobre éstas tablero de madera machihembrada de 30 mm. de espesor, barrera de vapor, lámina impermeabilizante, dos capas de aislamiento térmico XPS expandido con hidrofluorcarbonos HFC (0,025 W/m²K), incluido rastrelado horizontal y vertical de madera, con un espesor total de 10 cm., rastrelado para ventilación de 2 cm. de espesor, entablado de madera de pino de 2,2 cm., y cubrición de teja del país.

- Recogida y evacuación de residuos:

EXIGENCIA BÁSICA HS 2: 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.

- 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.

- 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 6 personas como ocupantes habituales, según la tabla 2.3, DB HS 2 y los valores mínimos exigidos.

Fracción	Capacidad mínima	Dimensiones aproximadas
Envases ligeros	47 dm ³	35 x 40 x 50 cm.
Materia orgánica	45 dm ³	35 x 40 x 50 cm.

- Calidad del aire interior:

EXIGENCIA BÁSICA HS 3:

1. 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.
 2. 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.
- Caracterización y cuantificación de las exigencias:

Notas:

Tipo de ventilación Híbrida
Zona térmica según tabla 4.4 DB HS 3 X (Altitud < 800 m.)
Número de plantas 2
Clase de tiro según tabla 4.3 DB HS 3T-3 (Bajoc.) T-2 (Semisótano, Baja y Primera)
Se utilizarán aspiradores estáticos prefabricados dimensionados de acuerdo con el caudal extraído y para una depresión suficiente para contrarrestar las pérdidas de carga previstas del sistema.

- Diseño de viviendas:

El sistema de ventilación de la vivienda será híbrida, con circulación del aire de los locales de secos a húmedos.

Los dormitorios, el comedor y la sala de estar tendrán carpinterías exteriores de clase 2 (según norma UNE EN 12207:2000), con aberturas de admisión (AA), aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería que comunican directamente con el exterior a un espacio en cuya planta puede inscribirse un círculo de diámetro mayor de 4 m. Disponen además, de un sistema de ventilación complementario de ventilación natural por la carpintería exterior practicable. Las particiones entre los locales secos y húmedos disponen de aperturas de paso.

La cocina y los cuartos de baño exteriores tendrán carpinterías exteriores de clase 2 (según norma UNE EN 12207:2000), con aberturas de admisión (AA), aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería que comunican directamente con el exterior a un espacio en cuya planta puede inscribirse un círculo de diámetro mayor de 4 m., y aberturas de extracción (AE) conectadas a conductos de extracción.

Disponen además, de un sistema de ventilación complementario de ventilación natural por la carpintería exterior practicable.

La cocina debe disponer de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. Para ello debe disponerse un extractor conectado a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no puede utilizarse para la extracción de aire de locales de otro uso.

- Dimensionado:

Planta baja:

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Salón (Salón / Comedor)	Seco	14.0	6	18.0	18.0	A	18.0	72.0	96.0	800x80x12
								96.0	800x80x12	
Comedor (Salón / Comedor)	Seco	10.0	6	18.0	18.0	A	18.0	72.0	96.0	800x80x12
						P	17.3	138.4	82.5	Holgura
Habitación 1 (Dormitorio)	Seco	9.5	2	5.0	15.0	A	15.0	60.0	96.0	800x80x12
						P	15.0	120.0	82.5	Holgura
Cocina (Cocina)	Húmedo	8.2	-	16.4	18.7	E	18.7	74.8	201.1	Ø 160
						P	17.3	138.4	-	Holgura
Baño 1 (Baño / Aseo)	Húmedo	5.7	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	82.5	Holgura
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125
Aseo 1 (Baño / Aseo)	Húmedo	2.4	-	15.0	17.3	P	17.3	138.4	72.5	Holgura
						E	8.7	69.2	122.7	Ø 125
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
No	Número de ocupantes.				qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				Amin	Área mínima de la abertura.				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				Areal	Área real de la abertura.				

Planta 1:

Cálculo de las aberturas de ventilación											
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación					
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)	
Habitación 2 (Dormitorio)	Seco	10.4	2	10.0	15.0	A	15.0	60.0	96.0	800x80x12	
						P	15.0	120.0	72.5 145.0	Holgura 725x20x82	
Habitación 3 (Dormitorio)	Seco	10.2	1	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12	
						P	10.0	80.0	72.5 145.0	Holgura 725x20x82	
Habitación 4 (Dormitorio)	Seco	9.1	1	5.0	5.0	A	5.0	20.0	96.0	800x80x12	
						P	5.0	70.0	72.5	Holgura	
Baño 2 (Baño / Aseo)	Húmedo	5.8	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	72.5 145.0	Holgura 725x20x82	
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125	
Baño32 (Baño / Aseo)	Húmedo	6.0	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	72.5 145.0	Holgura 725x20x82	
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125	
Abreviaturas utilizadas											
Au	Área útil					Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
No	Número de ocupantes.					qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.					Amin	Área mínima de la abertura.				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)					Areal	Área real de la abertura.				

- Suministro de agua:
 1. 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.
 2. 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.
 - Caracterización y cuantificación de las exigencias. Condiciones mínimas de suministro.
 -

Condiciones mínimas de suministro:

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q _{min} AF (m ³ /h)	Q _{min} A.C.S. (m ³ /h)	P _{min} (m.c.a.)
Lavabo	0.36	0.234	10
Bidé	0.36	0.234	10
Inodoro con cisterna	0.36	-	10
Ducha	0.72	0.360	10
Lavadora doméstica	0.72	0.540	10
Fregadero doméstico	0.72	0.360	10
Lavavajillas doméstico	0.54	0.360	10
Bañera de 1,40 m o más	1.08	0.720	10
Abreviaturas utilizadas			
Q _{min} AF	<i>Caudal instantáneo mínimo de agua fría</i>	P _{min}	<i>Presión mínima</i>
Q _{min} A.C.S.	<i>Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.</i>		

Presión mínima:

En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser:

- 10m.c.a para grifos comunes.
- 15m.c.a para fluxores y calentadores.

Presión máxima:

- Así mismo no se ha de sobrepasar los 50 m.c.a.

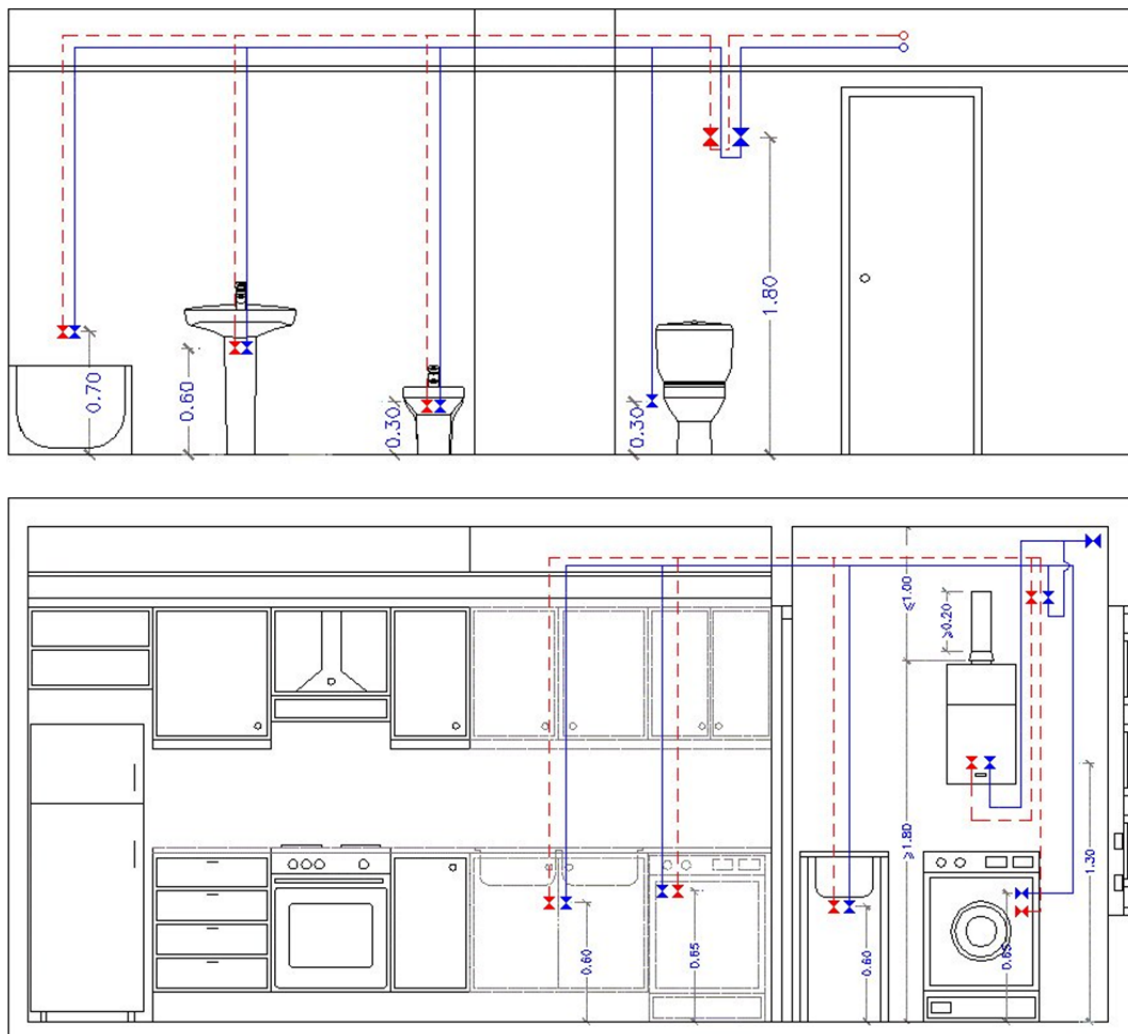
Diseño de la instalación:

Edificio con un solo titular/contador. Abastecimiento directo. Suministro público continuo 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).

Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace:



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

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

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

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

Redes de A.C.S.:

- Redes de impulsión:

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

- Redes de retorno:

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

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

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

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

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

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.

Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1 ^{1/2}	1800
2	3300

Aislamiento térmico:

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

Dilatadores:

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

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

Equipos, elementos y dispositivos de la instalación:

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

Dimensionado:

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

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	1.35	1.55	8.82	0.36	3.17	0.30	32.60	40.00	1.06	0.07	29.50	29.13
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

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

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	17.48	20.10	8.82	0.36	3.17	-0.30	32.60	40.00	1.06	0.86	25.13	24.08
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

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

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	0.72	0.83	8.28	0.37	3.07	0.00	20.40	25.00	2.61	0.33	24.08	23.74
4-5	Instalación interior (F)	1.35	1.55	4.70	0.48	2.26	1.30	16.20	20.00	3.05	1.12	23.74	21.32
5-6	Instalación interior (C)	1.49	1.71	4.70	0.48	2.26	-1.30	16.20	20.00	3.05	1.24	20.32	20.38
6-7	Instalación interior (C)	0.84	0.97	3.98	0.52	2.06	0.00	16.20	20.00	2.78	0.59	20.38	19.79
7-8	Instalación interior (C)	2.86	3.29	3.20	0.57	1.83	0.00	16.20	20.00	2.46	1.59	19.79	18.20
8-9	Instalación interior (C)	6.18	7.11	2.38	0.64	1.53	6.18	16.20	20.00	2.07	2.49	18.20	9.52
9-10	Instalación interior (C)	0.12	0.14	1.19	0.83	0.99	0.00	16.20	20.00	1.33	0.02	9.52	9.00
10-11	Puntal (C)	5.49	6.31	0.72	1.00	0.72	-2.48	16.20	20.00	0.97	0.56	9.00	10.93
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)						D _{int}	Diámetro interior					
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{com}	Diámetro comercial					
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						v	Velocidad					
Q _b	Caudal bruto						J	Pérdida de carga del tramo					
K	Coeficiente de simultaneidad						P _{ent}	Presión de entrada					
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{sal}	Presión de salida					
h	Desnivel												
Instalación interior: (Vivienda)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Bag): Bañera de 1,40 m o más													

Producción de A.C.S.:

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q _{cal} (m ³ /h)
	Caldera a gas para calefacción y ACS	2.26

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q_{cal} (m ³ /h)
Abreviaturas utilizadas		
Q_{cal}	Caudal de cálculo	

Aislamiento térmico

- Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.
- Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.
- Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.
- Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

- Evacuación de aguas residuales:

EXIGENCIA BÁSICA HS 5: 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.

- Descripción general:

Objeto: Evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales.

Sin drenajes de aguas correspondientes a niveles freáticos.

Características del alcantarillado: Red pública unitaria (pluviales + residuales).

Cotas: Cota del alcantarillado público < cota de evacuación.

Capacidad de la red:

- Diámetro de las tuberías de alcantarillado: 300 mm.
- Pendiente: 1,5 %

- Capacidad: 50 litros/s
- o Descripción del sistema de evacuación y sus componentes:

Características de la red de evacuación de la vivienda:

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 de alcantarillado público.

- o Bases de cálculo:

Red de aguas residuales:

- Red de pequeña evacuación:

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

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

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

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



- Ramales colectores:

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

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

▪ Bajantes

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

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

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

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

- Colectores

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

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

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

Red de aguas pluviales:

- Red de pequeña evacuación

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

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

- **Canalones**

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

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

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

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

$$f = i/100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

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

- **Bajantes**

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

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75

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

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

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

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

- Colectores

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

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

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

Colectores mixtos:

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

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

- si el número de unidades de desagüe es menor o igual que 250, la superficie equivalente es de 90 m²;
- si el número de unidades de desagüe es mayor que 250, la superficie equivalente es de 0,36 x nº UD m².

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

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

$$f = i / 100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

Redes de ventilación:

- Ventilación primaria:

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

Dimensionamiento hidráulico:

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

- Residuales (UNE-EN 12056-2)

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

siendo:

Qtot: caudal total (l/s)

Qww: caudal de aguas residuales (l/s)

Qc: caudal continuo (l/s)

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

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

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): suma de las unidades de descarga

- Pluviales (UNE-EN 12056-3)

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

siendo:

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad (l/s.m²)

A: área (m²)

o Dimensionado:

Red de aguas residuales:

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
8-9	1.75	1.00	5.00	90	8.46	0.71	5.98	43.61	0.72	84	90
9-10	0.69	4.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
9-11	1.67	2.15	2.00	32	3.38	1.00	3.38	-	-	26	32
9-12	1.80	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
8-13	1.57	3.42	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
15-16	0.83	2.58	6.00	75	10.15	0.71	7.18	49.84	1.07	69	75
16-17	2.59	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
16-18	0.59	4.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
16-19	1.81	2.87	2.00	32	3.38	1.00	3.38	-	-	26	32
15-20	0.78	2.58	6.00	75	10.15	0.71	7.18	49.84	1.07	69	75
20-21	2.62	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
20-22	0.62	4.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
20-23	1.84	2.84	2.00	32	3.38	1.00	3.38	-	-	26	32
15-24	0.66	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
15-25	0.77	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
6-27	0.31	40.62	5.00	110	8.46	1.00	8.46	15.20	2.91	104	110
27-28	3.00	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
27-29	2.15	2.80	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
5-30	3.53	14.32	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
4-31	0.43	100.86	6.00	75	10.15	1.00	10.15	22.65	4.44	69	75
31-32	1.69	2.07	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
31-33	1.76	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40

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

Bajantes											
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico							
				Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
14-15	3.00	14.00	110	-	-	-	-	-	104	110	
Abreviaturas utilizadas											
Ref.	Referencia en planos				Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)					
L	Longitud medida sobre planos				r	Nivel de llenado					
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad					
D _{min}	Diámetro interior mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial					
Q _b	Caudal bruto				D _{com}	Diámetro comercial					
K	Coeficiente de simultaneidad										

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
2-3	12.35	2.00	37.00	160	62.60	0.25	15.65	25.80	1.15	154	160
3-4	4.30	2.00	37.00	160	62.60	0.25	15.65	25.80	1.15	154	160
4-5	3.10	2.00	31.00	160	52.45	0.27	14.02	24.40	1.11	154	160
5-6	0.80	2.00	28.00	160	47.38	0.28	13.14	23.62	1.09	154	160
6-7	1.56	2.00	23.00	160	38.92	0.30	11.73	22.32	1.06	154	160
7-8	0.83	2.00	9.00	160	15.23	0.58	8.79	19.35	0.97	154	160
7-14	2.08	1.00	14.00	110	23.69	0.38	8.95	40.00	0.79	104	110

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

Arquetas					
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)	
2	0.70	2.00	160	100x100x150 cm	
3	12.35	2.00	160	100x100x150 cm	
4	4.30	2.00	160	100x100x150 cm	
5	3.10	2.00	160	100x100x150 cm	
6	0.80	2.00	160	80x80x125 cm	
7	1.56	2.00	160	70x70x100 cm	
Abreviaturas utilizadas					
Ref.	Referencia en planos			ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas			D _{sal}	Diámetro del colector de salida

Red de aguas pluviales:

Para el término municipal de Ames, la isoyeta es '40' y la zona pluviométrica 'A'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '125 mm/h'.

Canalones								
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
37-38	10.15	2.48	0.50	150	125.00	0.60	-	-
44-45	25.17	6.76	0.50	150	125.00	0.60	-	-
52-53	25.79	6.94	0.50	150	125.00	0.60	-	-

Canalones								
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga al canalón				I	Intensidad pluviométrica		
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía		
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado		
D _{min}	Diámetro interior mínimo				v	Velocidad		

Bajantes								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
36-37	10.15	100	125.00	0.60	-	-	97	100
42-43	25.17	100	125.00	0.60	-	-	97	100
43-44	25.17	100	125.00	0.60	-	-	97	100
47-48	25.14	100	125.00	0.60	-	-	97	100
48-49	25.14	100	125.00	0.60	-	-	97	100
50-51	25.79	100	125.00	0.60	-	-	97	100
51-52	25.79	100	125.00	0.60	-	-	97	100
55-56	9.39	100	125.00	0.60	-	-	97	100
58-59	24.37	100	125.00	0.60	-	-	97	100
59-60	24.37	100	125.00	0.60	-	-	97	100
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga a la bajante				f	Nivel de llenado		
D _{min}	Diámetro interior mínimo				v	Velocidad		
I	Intensidad pluviométrica				D _{int}	Diámetro interior comercial		
C	Coeficiente de escorrentía				D _{com}	Diámetro comercial		

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (m ³ /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
2-34	0.25	2.00	160	9.00	19.57	0.98	154	160
34-35	0.35	2.00	160	6.47	16.65	0.89	154	160
35-36	0.49	231.52	160	0.76	1.98	2.42	154	160
35-39	3.35	2.00	160	5.71	15.66	0.85	154	160
39-40	7.40	2.00	160	3.77	12.83	0.76	154	160
40-41	0.65	2.00	160	3.77	12.83	0.76	154	160

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (m ³ /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
41-42	0.14	501.37	160	1.89	2.53	4.19	154	160
41-46	11.90	2.00	160	1.89	9.21	0.61	154	160
46-47	1.03	23.35	160	1.89	5.16	1.44	154	160
39-50	0.51	202.68	160	1.93	3.15	3.08	154	160
34-54	5.05	2.97	160	2.53	9.64	0.77	154	160
54-55	0.44	155.80	160	0.70	2.10	2.06	154	160
54-57	9.35	2.00	160	1.83	9.07	0.61	154	160
57-58	0.32	74.24	160	1.83	3.88	2.14	154	160
Abreviaturas utilizadas								
L	Longitud medida sobre planos			Y/D	Nivel de llenado			
i	Pendiente			v	Velocidad			
D _{min}	Diámetro interior mínimo			D _{int}	Diámetro interior comercial			
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad			D _{com}	Diámetro comercial			

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
34	0.25	2.00	160	100x100x150 cm
35	0.35	2.00	160	100x100x150 cm
39	3.35	2.00	160	100x100x150 cm
40	7.40	2.00	160	100x100x150 cm
41	0.65	2.00	160	80x80x125 cm
46	11.90	2.00	160	60x60x80 cm
54	5.05	2.00	160	80x80x125 cm
57	9.35	2.00	160	60x60x80 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D _{sal}	Diámetro del colector de salida

Colectores mixtos:

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	0.70	2.00	37.00	160	71.60	0.34	24.65	33.07	1.31	152	160
Abreviaturas utilizadas											
L	<i>Longitud medida sobre planos</i>					Q _s	<i>Caudal con simultaneidad (Q_b x k)</i>				
i	<i>Pendiente</i>					Y/D	<i>Nivel de llenado</i>				
UDs	<i>Unidades de desagüe</i>					v	<i>Velocidad</i>				
D _{min}	<i>Diámetro interior mínimo</i>					D _{int}	<i>Diámetro interior comercial</i>				
Q _b	<i>Caudal bruto</i>					D _{com}	<i>Diámetro comercial</i>				
K	<i>Coefficiente de simultaneidad</i>										

1.4.5. protección frente al ruido:

- Introducción:

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 las particiones entre viviendas:

Las separaciones entre viviendas no cumplen incluso realizadas con dos hojas de ladrillo hueco con aislamiento intermedio. Dado que además es una reclamación frecuente entre vecinos es necesario acudir a otras soluciones tales como perforados en una hoja o la colocación de láminas de aislante acústico. Naturalmente también aquí la buena ejecución en obra es fundamental y pese a las dos hojas, los conductos y enchufes deben ser cuidados.

- 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.

- Fichas justificativas:

K.2 Fichas justificativas de la opción general de aislamiento acústico

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico mediante el método de cálculo.

Tabiquería. (apartado 3.1.2.3.3)	
Tipo	Características de proyecto exigidas
	Yeso laminado 15mm, poliestireno expandido de 70 mm.

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto ⁽¹⁾ no perteneciente a la unidad de uso (si los recintos no comparten puertas o ventanas)	Protegido	Elemento base	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} =$ <input type="text"/> $R_A \text{ (dBA)} =$ <input type="text"/>	$D_{nT,A} =$ <input type="text"/> \geq <input type="text"/> 50
		Trasdosado	$\Delta R_A \text{ (dBA)} =$ <input type="text"/>	
Cualquier recinto ⁽¹⁾ no		Puerta o ventana Madera maciza doble cristal		$R_A =$ <input type="text"/> 33,2 \geq <input type="text"/> 30

perteneciente a la unidad de uso (si los <i>recintos</i> comparten puertas o ventanas)		Cerramiento Muro mampostería 70 cm de espesor medio		$R_A = 53,8 \geq 50$
<i>De instalaciones</i>		Elemento base Doble tabique yeso laminado 10cm	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 59,4$ $R_A \text{ (dBA)} = 38,7$	$D_{nT,A} = 57,9 \geq 55$
		<i>Trasdosado</i> Lana de roca	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 18,2$	
<i>De actividad</i>		Elemento base Doble tabique cartón yeso 10cm	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 28,5$ $R_A \text{ (dBA)} = 38,7$	$D_{nT,A} = 52,9 \geq 55$
		<i>Trasdosado</i> Lana de roca	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 18,2$	
Cualquier <i>recinto</i> ⁽¹⁾ no perteneciente a la unidad de uso (si los <i>recintos</i> no comparten puertas o ventanas)	Habitable	Elemento base	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} =$ $R_A \text{ (dBA)} =$	$D_{nT,A} = \geq 45$
		<i>Trasdosado</i>	$\Delta R_A \text{ (dBA)} =$	
Cualquier <i>recinto</i> ⁽¹⁾⁽²⁾ no perteneciente a la unidad de uso (si los <i>recintos</i> comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana Madera maciza doble cristal		$R_A = 29,2 \geq 20$
		Cerramiento Muro mampostería 70 cm de espesor medio Y Lana de roca		$R_A = 52,0 \geq 50$
<i>De instalaciones</i> (si los <i>recintos</i> no comparten puertas o ventanas)		Elemento base	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} =$ $R_A \text{ (dBA)} =$	$D_{nT,A} = \geq 45$
		<i>Trasdosado</i>	$\Delta R_A \text{ (dBA)} =$	
<i>De instalaciones</i> (si los <i>recintos</i> comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana Madera maciza doble cristal		$R_A = 36,2 \geq 30$
		Cerramiento Muro mampostería 70 cm de espesor medio Y Lana de roca		$R_A = 59,2 \geq 50$
<i>De actividad</i> (si los <i>recintos</i> no comparten puertas o ventanas)		Elemento base Muro mampostería 70 cm de espesor medio	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 1742,$ $R_A \text{ (dBA)} = 76,8$	$D_{nT,A} = 49,2 \geq 45$
		<i>Trasdosado</i> Cartón-yeso 15mm	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 14,25$	
<i>De actividad</i> (si los <i>recintos</i> comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		$R_A = \geq 30$
		Cerramiento		$R_A = \geq 50$

- (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 <i>recinto</i>	Protegido	Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} =$	123	$D_{nT,A} = 59,3 \geq 50$

⁽¹⁾ no perteneciente a la unidad de uso		Forjado sanitario 30cm	R_A (dBA)= 54,3 $L_{n,w}$ (dB)=		$L'_{nT,w} = 63,9 \leq 65$
		<i>Suelo flotante</i>	ΔR_A (dBA)= ΔL_w (dB)=		
		Techo suspendido Escayola de 15 cm	ΔR_A (dBA)= 29,8 ΔL_w (dB)= 17,4 ΔL_w (dB)= 17,7		
De instalaciones		Forjado Forjado colaborante 30cm	m (kg/m ²)= 123 R_A (dBA)= 54,3 $L_{n,w}$ (dB)=		$D_{nT,A} = 57,2 \geq 55$
		<i>Suelo flotante</i>	ΔR_A (dBA)= ΔL_w (dB)=		
		Techo suspendido Escayola de 15 cm	ΔR_A (dBA)= 29,8 ΔL_w (dB)= 24		$L'_{nT,w} = 53,5 \leq 60$
De actividad		Forjado Forjado colaborante 30cm	m (kg/m ²)= 123 R_A (dBA)= 29,8 $L_{n,w}$ (dB)= 26,2		$D_{nT,A} = 57,2 \geq 55$
		<i>Suelo flotante</i>	ΔR_A (dBA)= ΔL_w (dB)=		
		Techo suspendido Escayola de 15 cm	ΔR_A (dBA)= 29,8 ΔL_w (dB)= 27,4		$L'_{nT,w} = 57,2 \leq 60$
Cualquier recinto ⁽¹⁾ no perteneciente a la unidad de uso		Forjado Forjado colaborante 30cm	m (kg/m ²)= 123 R_A (dBA)= 29,8		$D_{nT,A} = 48,2 \geq 45$
		<i>Suelo flotante</i>	ΔR_A (dBA)=		
		Techo suspendido Escayola de 15 cm	ΔR_A (dBA)= 14		
De instalaciones	Habitable	Forjado Forjado colaborante 30cm	m (kg/m ²)= 123 R_A (dBA)= 29,8		$D_{nT,A} = 46,2 \geq 45$
		<i>Suelo flotante</i>	ΔR_A (dBA)=		
		Techo suspendido Escayola de 15 cm	ΔR_A (dBA)= 27,4		$L'_{nT,w} = 57,2 \leq 60$
De actividad		Forjado Forjado colaborante 30cm	m (kg/m ²)= 123 R_A (dBA)= 29,8		$D_{nT,A} = 47,2 \geq 45$
		<i>Suelo flotante</i>	ΔR_A (dBA)=		
		Techo suspendido Escayola de 15 cm	ΔR_A (dBA)= 27,4		$L'_{nT,w} = 68,3 \geq 60$

⁽¹⁾ Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

Medianeras:			
Emisor	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Exterior	cualquiera		$D_{2m/nT,Atr} = \geq 40$

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior			
Ruido Exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
$L_d =$	Protegido	Parte ciega: Panel sándwich y teja cerámica Huecos:	$D_{2m/nT,Atr} = 49,5 \geq 40$

K.3: Fichas justificativas 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 mediante el método de cálculo

Tipo de recinto: no protegido			Volumen, V (m ³):				4678
Elemento	Acabado	S Área, (m ²)	Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m ²) $\bar{\alpha}_m \cdot S$
			500	1000	2000	$\bar{\alpha}_m$	
Suelo	Gres cerámico						2042
Techo	Falso techo de escayola						3415
Paramentos	Placas lisas yeso laminado						5721
Objetos ⁽¹⁾	Tipo		Área de absorción acústica equivalente media, A _{O,m} (m ²)				A _{O,m} · N
			500	1000	2000	A _{O,m}	
Absorción aire ⁽²⁾			Coeficiente de atenuación del aire, \bar{m}_m (m ⁻¹) Anejo I				4 · \bar{m}_m · V
			500	1000	2000	\bar{m}_m	
			0,003	0,005	0,01	0,006	
A, (m ²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$				4562
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				32
Absorción acústica resultante de la zona común A (m ²)= 231			Absorción acústica exigida =0,2·V				100
Tiempo de reverberación resultante T (s)= 32			Tiempo de reverberación exigido				26

(1) Sólo para salas de conferencias hasta 350 m³

(2) Sólo para volúmenes mayores a 250 m³

1.4.6. Ahorro de energía:

Introducción:

Tal y como se describe en el artículo 1 del DB HE, "Objeto": "Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplirlas exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE I a HE5. 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."

- Limitación de la demanda energética:

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zona climática establecida en el apartado 3.1.1, y de la carga interna en sus espacios según el apartado 3.1.2.

Determinación de la zona climática a partir de valores tabulados.

Tal y como se establece en el artículo 3, apartado 3.1.1 "zona climática":

"Para la limitación de la demanda energética se establecen 12 zonas climáticas identificadas mediante una letra, correspondiente a la división de invierno, y un número, correspondiente a la división de verano. En general, la zona climática donde se ubican los edificios se determinará a partir de los valores tabulados."

La zona climática de cualquier localidad en la que se ubiquen los edificios se obtiene de la tabla D.1 del Apéndice D del DB HE en función de la diferencia de altura que exista entre dicha localidad y la altura de referencia de la capital de su provincia.

La provincia del proyecto es CORUÑA, la altura de referencia es 0 y la localidad es Ames con un desnivel entre la localidad del proyecto y la capital de < 400 m

La temperatura exterior de proyecto para la comprobación de condensaciones en el mes de Enero es de 10,2 °C

La humedad relativa exterior de proyecto para la comprobación de condensaciones en el mes de Enero es de 77 %

La zona climática resultante es C1

Atendiendo a la clasificación de los puntos 1 y 2, apartado 3.2.1 de la sección 1 del DB HE.

Existen espacios interiores clasificados como "espacios habitables de carga interna baja".

Atendiendo a la clasificación del punto 3, apartado 3.2.1 de la sección 1 del DB HE.

Existen espacios interiores clasificados como “espacios de clase de higrometría 3 o inferior”.

Valores límite de los parámetros característicos medios.

La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los *cerramientos* y *particiones interiores* que componen su *envolvente térmica*, sean los valores límites establecidos en las tablas 2.2. de la sección 1 del DB HE.

En el presente proyecto los valores límite son los siguientes:

ZONA CLIMÁTICA C1	
Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	U _{Mlim} : 0,73 W/m ² K
Transmitancia límite de suelos	U _{Slim} : 0,50 W/m ² K
Transmitancia límite de cubiertas	U _{Clim} : 0,41 W/m ² K
Factor solar modificado límite de lucernarios	FL _{lim} : 0,37

Valores de transmitancia máximos de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica.

Los parámetros característicos que definen la *envolvente térmica* se agrupan en los siguientes tipos:

- a) transmitancia térmica de muros de fachada UM;
- b) transmitancia térmica de cubiertas UC;
- c) transmitancia térmica de suelos US;
- d) transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno UT;
- e) transmitancia térmica de huecos UH ;
- f) factor solar modificado de huecos FH;
- g) factor solar modificado de lucernarios FL;
- h) transmitancia térmica de medianerías UMD.

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los *cerramientos* y *particiones interiores* de la *envolvente térmica* tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 de la sección 1 del DB HE en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

En el caso del proyecto del que es objeto esta memoria los valores máximos de transmitancia son los siguientes:

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de *cerramientos y particiones interiores* de la envolvente térmica U en W/m². K

	ZONAS
<i>Cerramientos y particiones interiores</i>	C
Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con	
<i>espacios no habitables</i> , primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno(1) y primer metro de muros en contacto con el terreno	0,74
Suelos(2)	0,62
Cubiertas(3)	0,46
Vidrios y marcos(2)	3,10
Medianerías	1,00

(1) Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m

(2) Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se consideran como suelos.

(3) Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas.

En edificios de viviendas, las particiones interiores que limitan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas, tendrán cada una de ellas una transmitancia no superior a 1,2 W/m² K.

○ Condensaciones:

Las condensaciones superficiales en los *cerramientos y particiones interiores* que componen la *envolvente térmica* del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie será inferior al 80%.

Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los *cerramientos y particiones interiores* que componen la *envolvente térmica* del edificio 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.

○ Permeabilidad al aire:

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los *cerramientos* se caracterizan por su permeabilidad al aire.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los *cerramientos* que limitan los *espacios habitables* de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zona climática establecida en el apartado 3.1.1.

Tal y como se recoge en la sección 1 del DB HE (apartado 2.3.3): La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá un valor inferior a $27 \text{ m}^3/\text{h m}^2$.

- Verificación de la limitación de demanda energética:

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 edificación de nueva construcción que cumplan los requisitos especificados en el apartado 3.2.1.2 de la Sección HE1 del DB HE y a obras de rehabilitación de edificios existentes.

En esta opción se limita la presencia de condensaciones en la superficie y en el interior de los *cerramientos* y se limitan las pérdidas energéticas debidas a las infiltraciones de aire, para unas condiciones normales de utilización de los edificios.

Puede utilizarse la opción simplificada pues se cumplen simultáneamente las condiciones siguientes:

1. La superficie de huecos en cada fachada es inferior al 60% de su superficie; o bien, como excepción, se admiten superficies de huecos superiores al 60% en aquellas fachadas cuyas áreas supongan una superficie inferior al 10% del área total de las fachadas del edificio.

En el caso de que en una determinada fachada la superficie de huecos sea superior al 60% de su superficie y suponga un área inferior al 10% del área total de las fachadas del edificio, la transmitancia media de dicha fachada UF (incluyendo parte opaca y huecos) será inferior a la transmitancia media que resultase si la superficie fuera del 60%.

2. La superficie de lucernarios es inferior al 5% de la superficie total de la cubierta.
No se trata de edificios cuyos cerramientos estén formados por soluciones constructivas no convencionales tales como *muros Trombe*, *muros parietodinámicos*, *invernaderos adosados*, etc.

En el caso de obras de rehabilitación, se aplicarán a los nuevos cerramientos los criterios establecidos en esta opción.

- Documentación justificativa:

Para justificar el cumplimiento de las condiciones que se establecen en la Sección 1 del DB HE se adjuntan fichas justificativas del cálculo de los parámetros característicos medios y los formularios de conformidad que figuran en el Apéndice H del DB HE para la zona habitable de carga interna baja y la de carga interna alta del edificio.

Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

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

Muros (U_{Mm}) y (U_{Tm})					
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados	
N	Muro de mampostería de 30 cm de espesor - Trasdoso autoportante	5.08	0.44	2.23	$\Sigma A = 37.10 \text{ m}^2$
	Muro de mampostería de 77 cm de espesor con trasdoso autoportante - Trasdoso autoportante	32.03	0.41	13.12	$\Sigma A \cdot U = 15.35 \text{ W/K}$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.41 \text{ W/m}^2\text{K}$
E	Muro de mampostería de 30 cm de espesor - Trasdoso autoportante	6.55	0.44	2.88	$\Sigma A = 54.33 \text{ m}^2$
	Muro de mampostería de 77 cm de espesor con trasdoso autoportante - Trasdoso autoportante	47.78	0.41	19.57	$\Sigma A \cdot U = 22.45 \text{ W/K}$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.41 \text{ W/m}^2\text{K}$
O	Muro de mampostería de 77 cm de espesor con trasdoso autoportante - Trasdoso autoportante	57.99	0.41	23.76	$\Sigma A = 57.99 \text{ m}^2$
					$\Sigma A \cdot U = 23.76 \text{ W/K}$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.41 \text{ W/m}^2\text{K}$
S	Muro de mampostería de 77 cm de espesor con trasdoso autoportante - Trasdoso autoportante	32.33	0.41	13.25	$\Sigma A = 40.19 \text{ m}^2$
	Muro de mampostería de 30 cm de espesor - Trasdoso autoportante	7.86	0.44	3.46	$\Sigma A \cdot U = 16.71 \text{ W/K}$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.42 \text{ W/m}^2\text{K}$
SE					$\Sigma A = \text{[]}$
					$\Sigma A \cdot U = \text{[]}$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = \text{[]}$
SO					$\Sigma A = \text{[]}$
					$\Sigma A \cdot U = \text{[]}$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = \text{[]}$
C-TER					$\Sigma A = \text{[]}$
					$\Sigma A \cdot U = \text{[]}$
					$\Sigma A \cdot U = \text{[]}$

Muros (U_{Mm}) y (U_{Tm})				
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
				$U_{Tm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>

Suelos (U_{Sm})				
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
Forjado sanitario tipo Caviti - Base de árido. Pavimento laminado (B' = 4.4 m)	49.27	0.35	17.25	$\Sigma A = 68.35 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 24.19 \text{ W/K}$ $U_{Sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.35 \text{ W/m}^2\text{K}$
Forjado sanitario tipo Caviti - Base de árido. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo (B' = 4.4 m)	16.27	0.36	5.90	
Forjado sanitario tipo Caviti - Solera seca "KNAUF". Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo (B' = 4.4 m)	2.81	0.37	1.05	

Cubiertas y lucernarios (U_{Cm} , F_{Lm})				
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
Cubrición teja del país (Entramado de madera para cubierta)	58.11	0.24	14.19	$\Sigma A = 70.88 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 16.52 \text{ W/K}$ $U_{Cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.23 \text{ W/m}^2\text{K}$
Techo suspendido continuo - Cubrición teja del país (Entramado de madera para cubierta)	12.77	0.18	2.33	

Tipos	A (m ²)	F	A · F (m ²)	Resultados
				$\Sigma A =$ <input type="text"/> $\Sigma A \cdot F =$ <input type="text"/> $F_{Lm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ <input type="text"/>

Huecos (U_{Hm} , F_{Hm})					
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados	
N	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur. Lite LOW.S 6/10/6 LOW.S	5.25	2.01	10.55	$\Sigma A = 5.25 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 10.55 \text{ W/K}$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot 2.01$ $U / \Sigma A = \text{W/m}^2\text{K}$

Tipos	A (m ²)	U	F	A · U	A · F (m ²)	Resultados	
E	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur. Lite LOW.S 6/10/6 LOW.S	1.43	2.17	0.19	3.10	0.27	$\Sigma A = 6.78 \text{ m}^2$

Tipos		A (m ²)	U	F	A · U	A · F (m ²)	Resultados
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur. Lite LOW.S 6/10/6 LOW.S	0.84	2.02	0.17	1.70	0.14	$\Sigma A \cdot U = 14.51$ W/K $\Sigma A \cdot F = 1.27$ m ² $U_{Hm} = \Sigma A \cdot 2.14$ $U / \Sigma A = W/m^2K$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot$ $F / \Sigma A = 0.19$
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur. Lite LOW.S 6/10/6 LOW.S	2.20	2.27	0.18	4.99	0.40	
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur. Lite LOW.S 6/10/6 LOW.S	2.31	2.04	0.20	4.71	0.46	
O	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur. Lite LOW.S 6/10/6 LOW.S	2.42	2.23	0.19	5.40	0.46	$\Sigma A = 4.73$ m ² $\Sigma A \cdot U = 10.11$ W/K $\Sigma A \cdot F = 0.92$ m ² $U_{Hm} = \Sigma A \cdot 2.14$ $U / \Sigma A = W/m^2K$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot$ $F / \Sigma A = 0.19$
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur. Lite LOW.S 6/10/6 LOW.S	2.31	2.04	0.20	4.71	0.46	
S	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur. Lite LOW.S 6/10/6 LOW.S	1.37	2.18	0.12	3.00	0.16	$\Sigma A = 2.48$ m ² $\Sigma A \cdot U = 5.49$ W/K $\Sigma A \cdot F = 0.30$ m ² $U_{Hm} = \Sigma A \cdot 2.22$ $U / \Sigma A = W/m^2K$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot$ $F / \Sigma A = 0.12$
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur. Lite LOW.S 6/10/6 LOW.S	1.10	2.27	0.12	2.50	0.13	
SE							$\Sigma A =$ <input type="text"/> $\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/> $\Sigma A \cdot F =$ <input type="text"/> $U_{Hm} = \Sigma A \cdot$ $U / \Sigma A =$ <input type="text"/> $F_{Hm} = \Sigma A \cdot$ $F / \Sigma A =$ <input type="text"/>
SO							$\Sigma A =$ <input type="text"/> $\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/> $\Sigma A \cdot F =$ <input type="text"/> $U_{Hm} = \Sigma A \cdot$ $U / \Sigma A =$ <input type="text"/> $F_{Hm} = \Sigma A \cdot$ $F / \Sigma A =$ <input type="text"/>

Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

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

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	U _{máx(proyecto)} ⁽¹⁾	U _{máx} ⁽²⁾
Muros de fachada	0.44 W/m ² K	≤ 0.95 W/m ² K
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	<input type="text"/>	≤ 0.95 W/m ² K
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	<input type="text"/>	≤ 0.95 W/m ² K

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{\text{máx(proyecto)}}^{(1)}$	$U_{\text{máx}}^{(2)}$
Suelos	$0.37 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.65 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Cubiertas	$0.24 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.53 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	$2.27 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Medianerías	<input type="text"/>	$\leq 1.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Particiones interiores (edificios de viviendas)⁽³⁾		
<input type="text"/>		$\leq 1.20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Muros de fachada		Huecos				
	$U_{\text{Mm}}^{(4)}$	$U_{\text{Mlim}}^{(5)}$	$U_{\text{Hm}}^{(4)}$	$U_{\text{Hlim}}^{(5)}$	$F_{\text{Hm}}^{(4)}$	$F_{\text{Hlim}}^{(5)}$
N	$0.41 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$2.01 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.20 \text{ W/m}^2\text{K}$		
E	$0.41 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$2.14 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
O	$0.41 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$2.14 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
S	$0.42 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$2.22 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
SE	<input type="text"/>	$\leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	$\leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
SO	<input type="text"/>	$\leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	$\leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>

Cerr. contacto terreno		Suelos		Cubiertas y lucernarios		Lucernarios	
$U_{\text{Tm}}^{(4)}$	$U_{\text{Mlim}}^{(5)}$	$U_{\text{Sm}}^{(4)}$	$U_{\text{Slim}}^{(5)}$	$U_{\text{Cm}}^{(4)}$	$U_{\text{Clim}}^{(5)}$	$F_{\text{Lm}}^{(4)}$	$F_{\text{Llim}}^{(5)}$
<input type="text"/>	$\leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.35 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.23 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.41 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	≤ 0.37

(1) $U_{\text{máx(proyecto)}}$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.

(2) $U_{\text{máx}}$ corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.

(3) En edificios de viviendas, $U_{\text{máx(proyecto)}}$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.

(4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.

(5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos								
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales					
	$f_{\text{Rsi}} \geq f_{\text{Rmin}}$		$P_n \leq P_{\text{sat},n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5
Muro de mampostería de 77 cm de espesor con trasdosado autoportante - Trasdoso autoportante	f_{Rsi}	0.90	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	f_{Rmin}	0.40	$P_{\text{sat},n}$					
Muro de mampostería de 30 cm de espesor - Trasdoso autoportante	f_{Rsi}	0.89	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	f_{Rmin}	0.40	$P_{\text{sat},n}$					
Cubrición teja del país (Entramado de madera para cubierta)	f_{Rsi}	0.94	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	f_{Rmin}	0.40	$P_{\text{sat},n}$					
Muro de mampostería de 77 cm de espesor con trasdosado autoportante - Trasdoso autoportante	f_{Rsi}	0.90	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	f_{Rmin}	0.40	$P_{\text{sat},n}$					
Techo suspendido continuo - Cubrición teja del país (Entramado de madera para cubierta)	f_{Rsi}	0.95	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	f_{Rmin}	0.40	$P_{\text{sat},n}$					
Puente térmico en	f_{Rsi}	0.66	P_n					

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos								
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales					
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$	0.40	$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5
esquina saliente de cerramiento	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$					
Puente térmico en esquina entrante de cerramiento	f_{Rsi}	0.82	P_n					
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$					
Puente térmico entre cerramiento y forjado	f_{Rsi}	0.65	P_n					
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$					
Puente térmico entre cerramiento y voladizo	f_{Rsi}	0.63	P_n					
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$					

- Rendimiento de las instalaciones térmicas:
 - EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

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

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 < T < 25
Humedad relativa en verano (%)	45 < HR < 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 < T < 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 < HR < 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V < 0.14

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño /Aseo	24	21	50

Cocina	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Pasillo / Distribuidor	24	21	50
Salón/Comedor	24	21	50

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

Categorías de calidad del aire interior:

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

Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3. Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m3/h)	Por unidad de superficie (m3/h-m2)	Por recinto (m3/h)
Baño/Aseo		2.7	54.0
Cocina		7.2	
Dormitorio	18.0	2.7	
Pasillo / Distribuidor		5.4	
Salón/Comedor	10.8	2.7	

Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La temperatura de preparación del agua caliente sanitaria se ha diseñado para que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de temperatura en la red de tuberías.

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

Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

○ EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

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

Generalidades:

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

Cargas térmicas:

Cargas máximas simultáneas:

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

Recinto	Planta	Conjunto: vivienda unifamiliar				
		Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/h*m ²)	Total (kcal/h)
Salón-comedor	Planta baja	428.15	132.68	523.27	57.42	942.32
Cocina	Planta baja	232.58	126.68	533.84	53.38	836.42
Dormitorio 1	Planta baja	260.72	142.08	512.78	51.07	789.50
Recibidos	Planta baja	212.86	77.45	358.90	84.30	835.76
Distribuidor	Planta baja	124.40	33.49	137.49	39.51	171.88
Baño 1	Planta baja	154.43	64.00	257.05	129.61	351.48
Aseo	Planta baja	398.19	39.91	128.89	38.55	577.07
Despensa	Planta baja	211.12	46.00	164.70	51.49	425.82
Dormitorio 2	Planta 1	340.83	37.19	154.72	35.04	495.55
Dormitorio 3	Planta 1	135.03	53.76	280.19	24.15	365.22
Dormitorio 4	Planta 1	175.63	46.03	132.29	23.51	365.92
Baño 2	Planta 1	71.16	54.00	247.05	112.49	328.22
Baño 3	Planta 1	43.00	54.00	247.05	82.88	289.05
Distribuidor	Planta 1	128.79	32.85	153.31	42.59	239.09
Total			940.12			
Carga total simultánea						6661.82

Cargas parciales y mínimas:

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

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Vivienda unifamiliar	13.07	13.07	13.07

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

Eficiencia energética de los motores eléctricos:

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

Redes de tuberías:

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

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

Generalidades:

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

Control de las condiciones termohigrométricas:

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

- THM-C1: Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y / o control de la temperatura del ambiente por zona térmica. Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se

incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.

- THM-C2: Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- THM-C3: Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y / o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- THM-C4: Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.
- HM-C5: Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

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

Conjunto de recintos	Sistema de control
Vivienda unifamiliar	THM-C1

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

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

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

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

Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

Zonificación:

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

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

Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

1. El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
2. No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
3. No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
4. No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

- Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación:

Atendiendo a lo que se establece en el apartado 1.1 de la sección 3, del DB HE ("ámbito de aplicación"), la sección no será de aplicación.

- Contribución Solar mínima de ACS:

En el presente proyecto se adjunta una memoria de cálculo en los anexos donde se especifica que este aporte energético se realiza mediante un sistema geotérmico de alto rendimiento. Se ha calculado para obtener un aporte del 100% del ACS y para suministrar calefacción mediante suelo radiante e incluso climatización.

En el presente documento, se aporta un anexo completo donde se especifican todos los cálculos del sistema solar térmico para obtener un aporte a la demanda de agua caliente para calefacción por suelo radiante y para ACS.

- 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.

I.5. Cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones:

I.5.1. Habitabilidad. Condiciones mínimas de habitabilidad:

- 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.
- 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.
- Decreto 28/1999, Reglamento de disciplina urbanística para el desarrollo y aplicación de la Ley del suelo de Galicia.
- Decreto 29/2010, por el que se aprueban las normas de habitabilidad de viviendas de Galicia.
- Normas Subsidiarias del Planeamiento Municipal de Ames.

El edificio proyectado reúne los siguientes *Requisitos Básicos* relativos a la habitabilidad:

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.

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 el CTE-DB-HR 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.

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.

De aspectos funcionales y uso del edificio.

Según Decreto 29/2010, por el que se aprueban las normas de habitabilidad de viviendas de Galicia.

El diseño y dimensiones de todos los elementos, espacios que componen el edificio se ajustan a las especificaciones del decreto 29/2010, de las normas de habitabilidad de Galicia. A continuación paso a detallar los más significativos:

CONDICIONES MÍNIMAS DE HABITABILIDAD SEGÚN DECRETO 29/2010 DE 4 MARZO	JUSTIFICACIÓN EN EL 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. TODAS LAS PIEZAS CONTIENEN VENTANAS CON UNA SUPERFICIE DE ILUMINACIÓN MAYOR O IGUAL A 1/8 DE LA SUPERFICIE UTIL DE LA PIEZA.
Toda pieza vividera deberá contar con una superficie de ventilación que será como mínimo 1/3 de la de iluminación.	CUMPLE. TODAS LAS PIEZAS CONTIENEN SUPERFICIES DE VENTILACIÓN MAYORES O IGUALES A 1/3 DE LA SUPERFICIE DE ILUMINACIÓN.
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.	NO ES DE APLICACIÓN
La profundidad máxima de piezas	CUMPLE. NO EXISTEN EN LA VIVIENDA

medidas perpendicularmente a la fuente de iluminación natural, será de 7,50 m.	PIEZAS TAN GRANDES.
En 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: 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 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.	NO ES DE APLICACIÓN
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, LA VIVIENDA NO ES NINGUN PASO OBLIGADO PARA ACCEDER A CUALQUIER LOCAL O PARCELA ANEXO A ELLA.
Las dependencias que conforman las viviendas deberán estar comunicadas entre sí a través de espacios de uso exclusivo de los usuarios.	CUMPLE. LAS DEPENDENCIAS ESTAN TODAS COMUNICADAS A TRAVÉS DE UN DISTRIBUIDOR POR CADA PLANTA.
La vivienda contará como mínimo, de una estancia y una cocina, un cuarto de baño, un lavadero, un tendal y un espacio de almacenamiento en general.	CUMPLE, CUENTA CON 1 SALÓN COMEDOR, 1 COCINA, 1 ASEO, 3 BAÑOS Y 4 DORMITORIOS.
La altura libre 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, H LIBRE EN PLANTA BAJA= 2,53. H LIBRE EN PLANTA PRIMERA= 2.84.
En piezas bajocubierta, la altura mínima para el computo de superficie útil es de 1,80 m.	NO ES DE APLICACIÓN

Se cumplen además, todas las superficies mínimas de cada estancia conforme al número de estancias existentes en la vivienda.

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 Ames.

1.5.2. REBT- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión:

- Descripción general de la instalación:

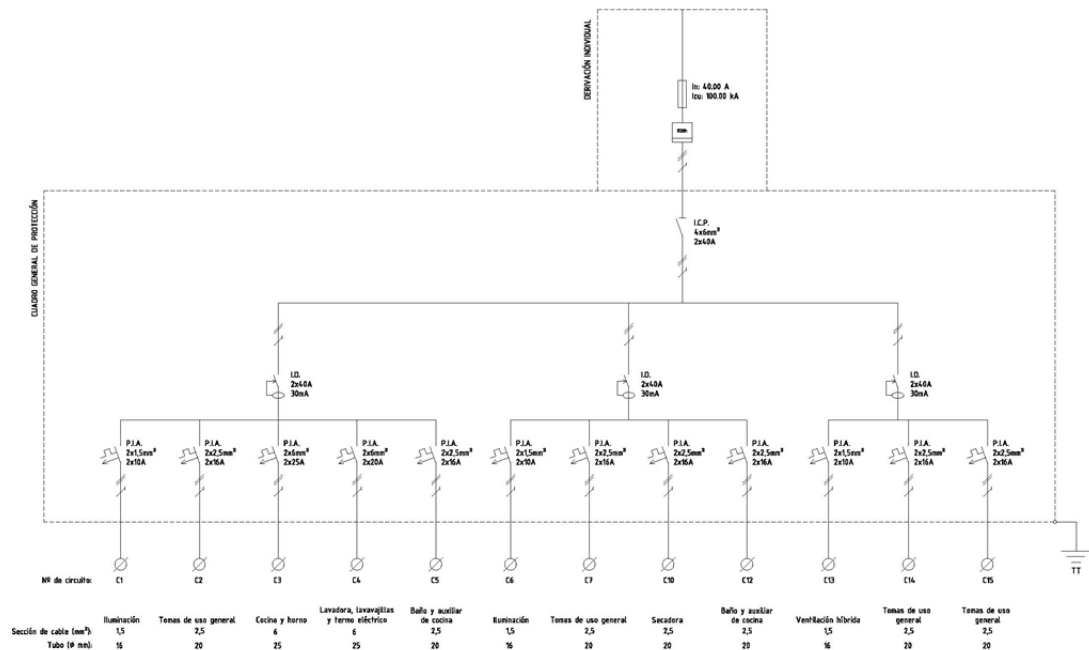
El diseño y cálculo de la instalación se ajustará al vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (*Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002*), así como a las Instrucciones Técnicas Complementarias (ICT) BT 01 a BT 51.

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 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.



- Componentes de la instalación:

La instalación a ejecutar comprende:

Acometida: Se dispondrá de una acometida de tipo aero-subterránea conforme a la ITC-BT-11.

Instalación de enlace: Instalación que une la Caja General de Protección con la instalación interior. Las partes que constituyen dicha instalación son:

- 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).

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. Reúne bajo una misma envolvente, los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria. Se situará en la fachada a la vía pública, en el interior de un nicho mural para un tipo de acometida aero-subterránea, en el lugar indicado en el Plano de Instalación de Electricidad, a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m., 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 corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora. Será precintable y tendrá unos índices de protección IP43 e IK09.

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, uno de protección, y un hilo de mando para tarifa nocturna.

Los conductores a utilizar serán de cobre unipolar aislados con dieléctrico de PVC, siendo su tensión asignada 450-750 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 propagadores 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 voltios para canalización empotrada.
- Conductor unipolar rígido: RV 0,6/1 kV – K para 1000 voltios para canalización enterrada.
- Sección S cable fase: 16 mm²
- Sección S cable neutro: 16 mm²
- Sección S cable protección: 16 mm²
- Sección S hilo de mando: 1,5 mm²
- Longitud real de la línea: 17,60 m.
- Caída máxima de tensión: 1,57 V < 1%
- Tubo en canalización enterrada: Tubo de PVC rígido de \varnothing 32 mm.
- Tubo en 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%.

Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección (DGMP). Interruptor de Control de Potencia (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 la vivienda. Los Dispositivos Individuales de Mando y Protección de cada uno de los circuitos de la instalación interior podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares. 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 m. conforme a la ITC-BT-17.

Se ubicarán 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. Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.349 –3, con unos grados de protección IP30 e IK07.

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

Un interruptor general automático de accionamiento manual contra sobrecargas y cortocircuitos, de corte omnipolar. Intensidad nominal 63 A. Poder de corte mínimo de 4,5 kA.

2 interruptores diferenciales generales de corte omnipolar destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos divididos en dos grupos. Intensidades nominales 40 A y sensibilidad 30 mA.

12 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: 10 A

C2: Tomas de uso general: 16 A

C3: Cocina y horno: 25 A

C4: Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico: 20 A

C5: Baño y auxiliar de cocina: 16 A

C6: Iluminación: 10 A

C7: Tomas de uso general: 16 A

C10: Secadora: 16 A

C12: Ventilación híbrida: 10 A

C14: Tomas de uso general: 16 A

C15: Tomas de uso general: 16 A

Instalación Interior:

Formada por 12 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 alimentan 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	Diámetro tubo	Potencia prevista	Tipo de toma	Interruptor automático	Sección conductores
C ₁ Iluminación	16 mm	990 W	Punto de luz	10 A	1,5 mm ²
C ₂ Tomas de uso general	20 mm	2.700 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm ²
C ₃ Cocina y horno	25 mm	5.400 W	Base 25A 2p+T	25 A	6 mm ²
C ₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	25 mm	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	6 mm ²
C ₅ Tomas de baño y cocina	20 mm	1.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm ²
C ₆ Iluminación	16 mm	990 W	Punto de luz	10 A	1,5 mm ²
C ₇ Tomas de uso general	20 mm	2.700 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm ²
C ₁₀ Secadora	20 mm	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm ²
C ₁₂ Tomas de baño y cocina	20 mm	1.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm ²
C ₁₃ Ventilación híbrida	16 mm	486 W	Base 16A 2p+T	16 A	1,5 mm ²

C ₁₄ Tomas de uso general	20 mm	2.700 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm ²
C ₁₅ Tomas de uso general	20 mm	2.700 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm ²

En cada estancia se proyectan como mínimo los siguientes puntos de utilización:

Estancia	Mecanismo	Nº mínimo	Superficie/Longitud
Acceso	Pulsador timbre	1	-
Vestíbulo	Punto de luz	1	-
	interruptor 10 A	1	-
	Base 16 A 2p+T	1	-
Sala de estar o Salón	Punto de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	Base 16 A 2p+T	3	Una por cada 6 m ² redondeado al entero superior
	Toma de calefacción	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	Toma de aire acondicionado	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
Dormitorios	Punto de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	Base 16 A 2p+T	3	Una por cada 6 m ² redondeado al entero superior
	Toma de calefacción	1	-
	Toma de aire acondicionado	1	-

Baño	Punto de luz	1	-
	Interruptor 10 A	1	-
	Base 16 A 2p+T	1	-
	Toma de calefacción	1	-
Pasillos o distribuidores	Puntos de luz	1	Uno cada 5 m. de longitud
	Interruptor/Conmutador 10 A	1	Uno en cada acceso
	Base 16 A 2p+T	1	Hasta 5 m. (dos si L > 5 m.)
	Toma de calefacción	1	-
Cocina	Puntos de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	Interruptor 10 A	1	
	Base 16 A 2p+T	2	Extractor y frigorífico
	Base 25 A 2p+T	1	Cocina / horno
	Base 16 A 2p+T	3	Lavadora, lavavajillas y termo
	Base 16 A 2p+T	3	Encima del plano de trabajo
	Toma de calefacción	1	-
Terrazas y Vestidores	Puntos de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	Interruptor 10 A	1	
Garaje unifamiliares y otros	Puntos de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	Interruptor 10 A	1	
	Base 16 A 2p+T	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)

Los conductores a utilizar serán (H 07V U) de cobre unipolar aislados 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.

Cualquier parte de la instalación interior quedará a una distancia no inferior a 5 cm. de las canalizaciones de telecomunicaciones, saneamiento, agua, calefacción y gas.

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 NIESSEN 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.

Para el trastero se utilizarán mecanismos estancos de superficie IP 44 e IP 55 de marca NIESSEN o similar: pulsador, punto de luz interruptor sencillo, punto de luz conmutador, y toma de corriente prototipo tipo schuko de 10-16 A.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en locales húmedos serán de material aislante.

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, y una arqueta de conexión, para hacer registrable la conexión a la conducción enterrada. De estos electrodos partirá una línea principal de 35 mm². 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.

ANEJOS

ANEJO 1: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



1.	Estudio básico de seguridad y salud.	223
1.1.	Objeto del estudio:	223
1.2.	Datos y antecedentes de la obra.	223
1.3.	Actuaciones previas al comienzo de las obras.....	224
1.4.	Descripción de la obra:	225
1.4.1.	Tipo de Obra:	225
1.4.2.	Fases constructivas de la obra:.....	225
1.5.	Riesgos laborales evitables y medidas técnicas necesarias para ello:.....	226
1.5.1.	Riesgos por falta de planificación preventiva o incumplimiento de la normativa:	226
1.5.2.	Riesgos por comportamiento inadecuado o imprudencia de los trabajadores:.....	226
1.5.3.	Riesgos por utilización de medios auxiliares:.....	227
1.5.4.	Riesgos por utilización de herramientas o útiles manuales:.....	228
1.5.5.	Riesgos por utilización de máquinas o herramientas :.....	229
1.5.6.	Riesgos por carga y transporte manual:.....	229
1.5.7.	Riesgos por trabajos con grúa:	230
1.5.8.	Eganche y eslingado de cargas:.....	231
1.5.9.	Riesgos por utilización de carretillas de mano:.....	231
1.5.10.	Riesgos por acopio de materiales:.....	232
1.5.11.	Riesgos eléctricos:	232
1.5.12.	Riesgos por soldadura:	233
1.6.	Relación de riesgos laborales que no pueden eliminarse y medidas preventivas para controlarlos y reducirlos	234
1.6.1.	Aplicación de la seguridad en el proceso constructivo.	235
1.6.2.	Instalaciones sanitarias:	257
1.6.3.	Instalaciones provisionales.....	258
1.6.4.	Maquinaria.	264
1.6.5.	Medios auxiliares.....	278
1.6.6.	Medidas preventivas para el mantenimiento del edificio.	283
1.7.	Formación	284
1.8.	Medicina preventiva y primeros auxilios.....	284

1. Estudio básico de seguridad y salud.

1.1. Objeto del estudio:

El presente 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.

1.2. Datos y antecedentes de la obra.

1.2.1. Denominación: Rehabilitación de vivienda unifamiliar.

1.2.2. Emplazamiento: Aldea Tarrío, nº 41, Ames, A Coruña.

1.2.3. Presupuesto:

Presupuesto de Ejecución Material..... 122.733,72 Euros.

Beneficio Industrial y Gastos Generales..... 23.319,40 Euros.

10% I.V.A..... 14.605,31 Euros.

TOTAL EUROS..... 160.658,43 EUROS.

- 1.2.4. 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.
- 1.2.5. Número de Trabajadores: La media del número de trabajadores en la obra será de 4 personas/día.
- 1.2.6. Edificios Colindantes: La edificación se considera aislada pese a tener una esquina formando parte de un muro medianero contra una construcción en ruinas.
- 1.2.7. Acceso: El acceso a la obra se realizará por la Calle Aldea Tarrío.
- 1.2.8. Topografía: El terreno está ligeramente inclinado hacia la Calle Aldea Tarrío.
- 1.2.9. Centro Asistencial más próximo: COMPLEXO HOSPITALARIO UNIVERSITARIO DE SANTIAGO DE COMPOSTELA. RUA DA CHOUPANA S/N
- 1.2.10. Circulación de personas ajenas a la obra: La vivienda linda con la vía pública en uno de sus linderos, se prevé que tanto la circulación de peatones como de vehículos será de forma intermitente.
- 1.2.11. Acometidas provisionales de obra: El terreno dispone de las dotaciones suficientes, de agua, luz, teléfonos y acometida de saneamiento para el transcurso de la ejecución de la obra.

1.3. Actuaciones previas al comienzo de las obras.

Además de lo anteriormente indicado y de las normas y medidas que se especifican en éste Estudio Básico, en cumplimiento de R.D. 1627/1997, se deberán tener en cuenta antes del comienzo de las obras, con carácter obligatorio, los aspectos siguientes:

- 1.3.1. Nombramiento de Coordinador en materia de Seguridad y Salud de la obra: Si en la ejecución de la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud para la ejecución de las obras, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia.
- 1.3.2. Aviso previo: Información a la autoridad laboral: El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos,

redactado con arreglo a lo dispuesto en el anexo III del R.D. 1627/1997. Irá acompañado además del Plan o Planes de Seguridad y Salud correspondiente.

El Plan o Planes de Seguridad y Salud en el trabajo de esta obra estarán a disposición de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, así como de los Técnicos de los Órganos Especializados en materia de Seguridad y Salud en las Administraciones Públicas competentes.

1.3.3. Plan de Seguridad y Salud en el trabajo: En aplicación de este Estudio Básico, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el mismo, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud de la ejecución de obra antes del inicio de la misma o por la Dirección Facultativa si no fuera necesario designar Coordinador conforme a lo dicho en el punto 1.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista, en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de las mismas, pero siempre con la aprobación expresa de los Técnicos competentes definidos en el párrafo anterior.

1.4. Descripción de la obra:

1.4.1. Tipo de Obra:

La propuesta del proyecto trata de dar respuesta satisfactoria a las determinaciones prefijadas por la Promotora sobre tipo de nave, superficies útiles, etc.

El edificio consta de dos plantas.

1.4.2. Fases constructivas de la obra:

Dentro de las fases que comprenden la ejecución de una obra, se van a describir las de interés para prevención de accidentes.

- Excavación: El vaciado correspondiente, se realizará mediante pala excavadora y cargadora hasta la cota de enrase de cimentación. Para la ejecución de las zanjas, así como para los pozos de zapatas, se utilizará pala retroexcavadora.
- Cimentación: Será por medio de muros y zapatas de hormigón.
- Estructura: Será de pórticos de hormigón armado y forjados de hormigón armado semirresistente.

- Cubiertas: Cubierta de estructura de hormigón armado y cubrición de pizarra sobre rastreles.
- Cerramientos: El cerramiento de las fachadas será de fábrica de ladrillo enfoscado, aislado y trasdosado con ladrillo.
- Acabados: enfoscado y pintado.
- Instalaciones: Electricidad, fontanería, saneamiento y audiovisuales.

1.5. Riesgos laborales evitables y medidas técnicas necesarias para ello:

A continuación se identifican una serie de riesgos laborales de carácter general que son evitables cumpliendo las normas o medidas técnicas preventivas que para cada uno de ellos se especifican:

1.5.1. Riesgos por falta de planificación preventiva o incumplimiento de la normativa:

- a) Por el Promotor. Nombramiento de coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, si se dan las circunstancias previstas en la Ley (ver punto 3 del Estudio).
Aviso previo al comienzo de las obras a la autoridad laboral competente (ver punto 3).
- b) Por el Contratista: Elaboración del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo para esta obra.
Tener en obra el Plan de Seguridad aprobado, el libro de incidencias y un archivo documental prevencionista.
Disponer en la obra de unas normas generales preventivas de comportamiento para el personal, que serán entregadas y explicadas al personal de nueva filiación o que se incorpore por primera vez a la obra.
Cumplir y hacer cumplir lo establecido en el Artículo 11 del R.D. 1627/1997.
Cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.5.2. Riesgos por comportamiento inadecuado o imprudencia de los trabajadores:

Cumplimiento de las normas generales preventivas de la obra.

- Usar obligatoriamente los equipos de protección individual que se les asignen.

- Utilizar las herramientas y medios auxiliares adecuados en cada tajo y recogerlos y guardarlos ordenadamente cuando se finalice.
- Mantener el orden y la limpieza en la obra.
- No obstruir los lugares de paso con ningún tipo de obstáculos.
- No inutilizar nunca los dispositivos de seguridad.
- No gastar bromas ni hacer temeridades en los tajos.
- No intentar reparar máquinas (mecánicas o eléctricas): Avisar al personal especializado.
- No ejecutar ningún trabajo que no se haya realizado anteriormente sin recibir las oportunas instrucciones.

1.5.3. Riesgos por utilización de medios auxiliares:

a) Andamios:

- Los andamios siempre se arriostrarán para evitar su inestabilidad.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura (3 tablones de 7 cm. de espesor, trabados entre sí), y estarán firmemente anclados a los apoyos a fin de evitar movimientos por deslizamiento o vuelco.
- Las plataformas de trabajo ubicadas a una altura igual o mayor de 2 m., dispondrán de barandillas perimetrales de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Se prohíbe abandonar sobre los andamios materiales o herramientas y arrojar escombros directamente desde los mismos.
- Está terminantemente prohibido fabricar morteros sobre la plataforma de los andamios.
- La separación entre el andamio y el paramento vertical de trabajo será inferior a 30 cm.

- Los acopios en las plataformas de trabajo serán estrictamente los necesarios para el normal abastecimiento del tajo, debidamente ordenados y repartidos.
 - Los andamios se formarán sobre dos borriquetas como mínimo, que no estarán separadas entre sí más de 2,50 m. entre ejes. Se prohíbe expresamente la sustitución de todas o alguna borriqueta por bidones, pilas de materiales u otros elementos.
 - Las borriquetas metálicas de tijera estarán dotadas de cadenillas limitadoras de apertura.
 - Los módulos de fundamento estarán dotados de bases nivelables mediante tornillos sin fin y se apoyarán sobre tablonos de reparto de carga, clavándose a los mismos.
- b) Escaleras:
- Estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes y amarradas en su extremo superior, debiendo sobrepasar en 1 metro la altura a salvar.
 - Su inclinación será tal que la separación del punto de apoyo inferior sea la cuarta parte de la longitud entre apoyos.
 - El ascenso y descenso de la escalera de mano se realizará de frente a las mismas y de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
 - Las escaleras serán preferentemente metálicas. Si fueran de madera estas tendrán los largueros de una sola pieza y los peldaños irán ensamblados.
 - Las escaleras de tijera estarán dotadas de cadenilla limitadora de apertura y en posición de uso estarán montadas con los largueros en máxima apertura.
 - No se utilizarán nunca a modo de borriquetas.
 - No se ubicarán los pies en los tres últimos peldaños.

1.5.4. Riesgos por utilización de herramientas o útiles manuales:



- Utilizar las herramientas adecuadas a cada tipo de trabajo.
- Conservar las herramientas en perfectas condiciones de trabajo.
- Llevar las herramientas de forma segura, a ser posible en cinturones porta herramientas que permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Guardarlas ordenadas y limpias en sitio seguro cuando no se necesiten.

1.5.5. Riesgos por utilización de máquinas o herramientas:

- Tener en la obra datos de los fabricantes, importadores y suministradores, con el tipo de riesgo que conllevan, la efectividad de sus protecciones y las normas para su correcto uso y funcionamiento.
- Dispondrán de las dotaciones y protecciones establecidas por los reglamentos y normas oficiales.
- Se deberá utilizar las máquinas, herramientas adecuadas a cada tipo de trabajo y por personal autorizado que conozca su trabajo perfectamente.
- Para las máquinas eléctricas se comprobará la correcta conexión de la puesta a tierra, y se desconectarán y dejarán fuera de las zonas de paso cuando no trabajen.
- Conservarlas en perfectas condiciones de trabajo, cuidando de su necesario mantenimiento.
- Las máquinas en situación de avería o deterioro evidente se retirarán, guardándose en sitio seguro donde no puedan ser cogidas equivocadamente.
- Las reparaciones serán efectuadas por personal especializado.

1.5.6. Riesgos por carga y transporte manual:

- Emplear siempre que sea posible medios mecánicos en lugar de manuales.
- Seleccionar y adiestrar al personal que realice estas tareas.

- Analizar el movimiento a realizar, cuanto se tiene que mover, donde, por qué camino y como se va a transportar. Observar el trayecto, elegir el itinerario más adecuado, evitando caminos accidentados, obstruidos, sucios o estrechos, no realizando movimientos inútiles, buscando realizar el mínimo esfuerzo con la máxima seguridad.
- Estudiar la carga: Por donde se va agarrar, si tiene clavos, astillas o aristas peligrosas y no levantar pesos superiores a 25 Kg.
- Elegir los medios auxiliares necesarios y adecuados, cuerdas, palancas, cuñas, etc., utilizando los equipos de protección individual precisos, guantes, botas de seguridad, fajas.
- Trabajar con un método seguro: Situar el peso cerca del cuerpo; mantener la espalda recta; no doblar la espalda mientras se levanta el peso; levantar con la fuerza de las piernas doblando las rodillas, utilizando los músculos más fuertes.
- Para el sostenimiento y el transporte se deberá: Llevar la carga manteniéndose derecho; cargar simétricamente; soportar la carga con el esqueleto.
- Cuando se haya de realizar por varios operarios, uno de ellos dirigirá la operación para que se ejecute de forma coordinada.

1.5.7. Riesgos por trabajos con grúa:

- Su manejo y manipulación se hará exclusivamente por personal capacitado y especializado para ello.
- Deberá estar suficientemente revisada en todos sus elementos por personal especializado, que deberá autorizar su uso mediante expedición del certificado correspondiente.
- Deberá estar arriostrada suficientemente y dotada de cuantos contrapesos, sujeciones, etc. fueran necesario para evitar su vuelco.
- Se deben relacionar todos los medios mecánicos que puedan evitar riesgos.
- Se darán las recomendaciones adecuadas al gruista en el izado de la carga, transporte y descenso.

- Se darán las recomendaciones adecuadas al estrobador para el enganche y arrimado de cargas.
- Se deberá establecer un código de señales de maniobra.
- Se tendrán en cuenta todas las consideraciones al respecto que se indican en el apartado correspondiente a maquinarias de elevación: grúa - torre de la memoria descriptiva de los trabajos y que más tarde se desarrollan (apartado 6.4.2. del presente Estudio).

1.5.8. *Enganche y eslingado de cargas:*

- Se deberá elegir la eslinga adecuada en función del peso de la carga a elevar y el tipo de maniobra a realizar.
- Se deberá enganchar de forma correcta la carga.
- Se conservarán las eslingas en buenas condiciones.
- El encargado de los trabajos de enganche y eslingado deberá ser personal adecuado, suficientemente preparado que utilizará la protección personal necesaria para evitar riesgos tales como casco, guantes, botas de goma, etc.

1.5.9. *Riesgos por utilización de carretillas de mano:*

- Nunca se transportará personas en ellas.
- Se utilizarán guardamanos en las carretillas.
- Se deberá colocar el material de forma que deje visibilidad y la carga quede equilibrada.
- Levantar la carretilla doblando las rodillas y manteniendo la espalda recta.
- No transportar piezas largas atravesadas.
- Colocar topes al final del recorrido en la zona de descarga, que faciliten la operación de bascular la carga.
- Dejarlas en lugares seguros por si vuelca.

1.5.10. Riesgos por acopio de materiales:

- Los acopios o almacenamientos de materiales en el exterior se realizarán teniendo en cuenta el viento, la posibilidad de incendios y la de desagüe para evitar la formación de hielo.
- Se dejarán pasos peatonales protegidos y que no interfieran en las tareas de la obra.
- Se designará un operario para dirigir las operaciones de descarga de materiales y organizar la zona de acopios.
- Cada material se apilará de acuerdo a sus características, con las condiciones de seguridad específicas para cada caso, con apilamientos estables que no superarán 1,50 m. de altura.

1.5.11. Riesgos eléctricos:

- Se deberá asegurarse del perfecto estado de los aparatos o instalación eléctrica de la obra, así como de su correcta ejecución, con todos los elementos de protección que indica la normativa, tomas de tierra, disyuntores, magnetotérmicos, etc.
- Al utilizar los aparatos o instalaciones eléctricas se deberá maniobrar solamente los órganos de mando previstos a este fin por el contratista o instalador.
- No utilizar los aparatos eléctricos ni manipular sobre instalaciones eléctricas cuando accidentalmente se encuentren mojados o sea el personal quién tenga las manos o los pies mojados.
- Cuando se detecten anomalías en las instalaciones eléctricas se deberá comunicar de inmediato el hecho al servicio eléctrico, cortando el paso de corriente como primera medida.
- Los cables de alimentación deberán manejarse con precaución y deben estar suficientemente protegidos.
- Cada toma de corriente suministrará energía a una sola máquina y serán para conexiones normalizadas estancas.



- Las portátiles tendrán portalámparas estanco de seguridad, con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla con gancho de cuelgue, manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada estanca.
- Para las herramientas eléctricas portátiles, se comprobará la correcta conexión de la puesta a tierra, salvo que se trate de una herramienta de doble aislamiento.
- Las aberturas de las máquinas o herramientas eléctricas se encontrarán despejadas.

1.5.12. Riesgos por soldadura:

- Los trabajos de soldadura serán ejecutados por operarios cualificados, con experiencia suficiente y cumpliendo estrictamente las normas de profesionalidad.
- Se utilizarán los equipos de protección individual adecuados y homologados, así como extintores.
- Soldar siempre en lugares ventilados, si no fuera posible se dotará al lugar de ventilación forzada para los humos desprendidos.
- Trabajar con mascarillas adecuadas si se sueldan materiales pintados, cadmiados, etc. No realizar soldaduras sobre materiales inflamables o combustibles ni sobre recipientes que los hayan contenido. No tocar las piezas recientemente soldadas.

Eléctrica con arco:

- Comprobar la correcta conexión y la tierra del grupo de soldar, al inicio del trabajo.
- Desconectar el grupo de soldadura cada vez que se haga una pausa de consideración.
- Verificar, conservar y mantener el grupo de soldar y las mangueras eléctricas.

Con soplete:

- Manejar con seguridad las botellas, comprobando si están bien sujetas, colocándolas fuera de los pasos, distantes del equipo eléctrico y de lugares calientes, donde no están expuestas al sol.
- Cerrar las válvulas de las botellas cuando se interrumpa el trabajo por un tiempo superior a 15 minutos, desconectando la boquilla y colocándola en la caja de herramientas.
- Emplear boquillas apropiadas comprobando que se hallan en buenas condiciones, empleando para encenderlas encendedores de fricción.
- Antes de utilizar el equipo asegurarse de que todas las conexiones de botellas, reguladores y tubos flexibles, están bien hechas, y comprobarlas periódicamente.
- Emplear la presión de gas correcta para el trabajo a efectuar.

1.6. Relación de riesgos laborales que no pueden eliminarse y medidas preventivas para controlarlos y reducirlos

MEMORIA DESCRIPTIVA

No se generarán riesgos adicionales por las características de la obra proyectada, ni por su presupuesto que contempla todas las partidas a ejecutar evitando imprevistos de gran volumen, ni por su plazo de ejecución que es suficiente para un ritmo normal de obra, ni por el número de trabajadores punta que es fácil de organizar.

De la misma manera, ni las unidades de obra a ejecutar ni los materiales previstos, comportan riesgo adicional alguno, ya que aquellas se refieren a trabajos tradicionales en construcción con un nivel de riesgo conocido y los materiales son habituales tanto por su composición, como por sus dimensiones, como en su puesta en obra.

Así pues, a continuación se analizan, siguiendo el orden de ejecución, los riesgos particulares de cada fase de la obra y las medidas preventivas a adoptar para paliarlos, sin por ello excluir nada de lo expuesto anteriormente.

En cada fase se describen los trabajos, se relaciona la maquinaria y medios auxiliares previstos, se analizan los riesgos más frecuentes, se determinan las medidas preventivas y se disponen los sistemas colectivos de protección y los equipos de protección individual para controlarlos o reducirlos, y se evalúa su eficacia.

1.6.1. Aplicación de la seguridad en el proceso constructivo.

Movimiento de tierras:

1. Descripción de los trabajos: Se iniciarán con pala retroexcavadora de neumáticos u oruga, con la que se procederá al vaciado de sótano hasta llegar a la cota de solera.

La retroexcavadora, realizará los pozos y zanjas de cimentación, así como las zanjas de saneamiento, con un posterior refino a mano, procediéndose a la entibación de pozos y zanjas, si por cualquier circunstancia se sobrepasa 1,30 m. de profundidad o si las circunstancias lo aconsejaran.

En las zonas donde los taludes no puedan ejecutarse con las bermas y pendientes necesarios, se colocará una malla de gallinero perfectamente anclada, para evitar la posible caída de tierras.

2. Riesgos más frecuentes:
 - Atropellos y colisiones, originados por la maquinaria.
 - Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
 - Derrumbes de zanjas u pozos.
 - Desplomes y derrumbamientos de taludes, y de tierras.
 - Caídas de altura.
 - Generación de polvo.
 - Explosiones e incendios.
3. Normas básicas de seguridad:
 - Las maniobras de la maquinaria, estarán dirigidas por una persona distinta al conductor.
 - Las paredes de la excavación, se controlarán cuidadosamente después de lluvias y heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día por cualquier circunstancia.
 - Los pozos de cimentación estarán correctamente señalizados, para evitar caídas del personal a su interior.
 - Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo.

- Al realizar trabajos en zanjas, la distancia mínima entre trabajadores será de 1 m.
 - La estancia de personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente, o debajo de macizos horizontales, está prohibida.
 - Las excavaciones de zanjas para cimentación, vaciados y, en general, todas aquellas cuyos taludes hayan de estar protegidos posteriormente con obras de fábrica, se ejecutarán con una inclinación de talud tal que evite los desprendimientos de tierras y si fuese necesario se colocarán mallas tipo gallinero para evitar caídas de material.
 - En la excavación de zanjas las inclinaciones de taludes serán las adecuadas a las clases de terrenos.
 - Si por cualquier circunstancia fuese preciso o se estimase conveniente hacer excavaciones con un talud más acentuado que el citado anteriormente, se dispondrá de una entibación que por su forma, materiales empleados y secciones de estos. Ofrezca absoluta seguridad u otras medidas que resuelvan el presente riesgo.
 - La salida a la carretera de camiones, será avisada por los conductores de los camiones.
 - Mantenimiento correcto de la maquinaria.
 - Correcta disposición de carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido.
 - Los acopios de escombros, tierras, los materiales y los vehículos, deberán mantenerse alejados de las excavaciones.
 - Para el acceso a zanjas, se dispondrán de escaleras, no debiendo existir en ningún caso una distancia superior a 30 m. desde el tajo hasta el acceso más próximo.
4. Protecciones personales:
- Casco homologado.



- Mono de trabajo, trajes de agua, etc.

- Botas de agua.

- 5. Protecciones colectivas:
 - No apilar materiales en zonas de tránsito.

 - Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.

 - Formación y conservación de un retallo, en el borde de las rampas, como tope de vehículos.

 - Los recipientes que contengan residuos tóxicos o inflamables, herméticamente cerrados.

 - Para zanjas y pozos de profundidad superior a 1,30 m. será preceptiva su entubación o el mantenimiento de unos taludes apropiados.

Cimentaciones:

1. Descripción de los trabajos: El tipo de cimentación, queda definido a base de zanjas y zapatas de hormigón armado. Antes de indicar estos trabajos, se habrá cerrado el solar con una valla y se habrán realizado las instalaciones higiénicas y sanitarias necesarias.

El hormigón será suministrado desde una central de hormigonado y será distribuido por toda la obra mediante camiones cuba, con el auxilio de la grúa - torre; es previsible la utilización temporal de equipos de bombeo de hormigón.

2. Riesgos más frecuentes :
 - Caída a las zanjas y pozos.

 - Caídas al mismo nivel.

 - Heridas punzantes causadas por armaduras y puntas de encofrados.

 - Caídas de objetos.

 - Atropellos y otros accidentes causados por la maquinaria.

3. Normas básicas de seguridad:

- Realización de los trabajos por personal cualificado.
- Clara delimitación de la zona de acopios.
- Las armaduras antes de su colocación estarán completamente terminadas.
- Mantenimiento en el mejor estado de limpieza posible, de la zona de trabajo, habilitándose para el personal caminos de acceso a cada tajo.
- Retirada de materiales, que por su proximidad a las zonas de trabajo pudieran caer en pozos o zanjas.
- Tomar las precauciones necesarias referentes a medios auxiliares, grúas, bombas, etc. indicadas en su capítulo correspondiente.

4. Protecciones personales:

- Casco homologado, en todo momento.
- Guantes de cuero, para el manejo de ferralla.
- Guantes de goma, para hormigonado, etc.
- Mono de trabajo, trajes de agua.
- Botas de goma.

5. Protecciones colectivas :

- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Organización del tráfico y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Protección de las zanjas y pozos, mediante cuerda con banderolas atadas de colores blanco y rojo (protecciones visuales).

Estructuras:

1. Descripción de los trabajos:

El encofrado de muros y pilares será ejecutado con paneles y chapas metálicas.

El encofrado del forjado será ejecutado con puntales metálicos, guías especiales, chapas metálicas y tableros.

El hormigón para la estructura será suministrado desde una central de hormigonado y distribuido por toda la obra con el auxilio de la grúa - torre, y en alguna ocasión se emplearán bombas de hormigonado.

La maquinaria a emplear será la grúa - torre, bomba de hormigón, vibrador de aguja, hormigonera, y sierra circular para madera.

2. Riesgos más frecuentes:

- Caídas en altura de personas, en las fases del encofrado, colocación de viguetas y bovedillas, puesta en obra del hormigón y desencofrado.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos, frecuentemente en los pies, en la fase de desencofrado.
- Caídas de objetos a distinto nivel.
- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Electrocuciiones por contacto indirecto.
- Quemaduras.
- Caídas al mismo nivel, por falta de orden y limpieza en las plantas.
- Caída de elementos del encofrado.

3. Normas básicas de seguridad:

- Todos los huecos de planta (escalera, etc.) Estarán protegidos con barandillas y rodapié, o mallazo resistente.

- Para poder comenzar los trabajos de encofrado de forjados y pilares, deberán estar perfectamente acondicionados los sistemas de protecciones colectivas, especialmente las redes, en todas las zonas de riesgo de caída.
 - El hormigonado de pilares, se efectúa desde torretas metálicas correctamente protegidas.
 - Se cumplirán fielmente las normas de encofrado y desencofrado, acañamiento de puntales, etc.
 - Para acceder al interior de la obra, se usará siempre el acceso protegido.
 - El hormigonado del forjado se realizará desde tablonos, organizando plataformas de trabajo sin pisar bovedillas.
 - Una vez desencofrada la planta, los materiales se apilarán correctamente y en orden. La limpieza y el orden de la planta de trabajo en la que se está desencofrando, es indispensable. Respecto a la madera con puntas, debe ser desprovista de las mismas o en su defecto apilada en zonas que no sean de paso obligado del personal.
 - Cuando la grúa eleve ferralla, hormigón, puntales, madera, etc., el personal no estará debajo de las cargas suspendidas.
 - Las armaduras metálicas, los elementos prefabricados, los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo la vigilancia de una persona competente.
 - Según se vayan terminando las correspondientes plantas, se irán protegiendo con barandillas en todas las zonas de acceso o paso, así como todas las zonas de trabajo.
4. Protecciones personales :
- Uso obligatorio del casco homologado.
 - Calzado de suela reforzada anticlavos.
 - Guantes de goma.



- Botas de goma durante el vertido del hormigón.
 - Cinturón de seguridad para soldador eléctrico.
 - Mandil de cuero para soldador.
 - Manguitos para soldador.
 - Polainas para soldador.
 - Guantes para soldador.
5. Protecciones colectivas:
- La salida del recinto de la obra, hacia la zona de vestuarios, comedores, etc., estará protegida con una visera de madera, capaz de soportar una carga de 300 Kg./m².
 - A partir del primer forjado sobre cota cero, se colocarán redes elásticas, que se usarán para una altura máxima de caída de 6 m., no teniendo puntos duros y pudiendo ser de fibra, poliamida o poliéster, con el fin de que no encojan ni ganen peso al mojarse. La cuadrícula máxima será de 10 x 10 cm., teniendo reforzado el perímetro y empleándose para la fijación de las redes soportes metálicos sujetos al forjado, debiendo de estar dispuestos de forma que sea mínima la posibilidad de chocar contra una persona al caer y recomendándose que se coloquen lo más cerca posible de la vertical de pilares o paredes. Las redes se limpiarán periódicamente de maderas y otros materiales que hayan podido caer en las mismas. Para una mayor facilidad del manejo de las redes se pensará ya desde el encofrado del forjado. Estas redes permanecerán hasta que se realice el desencofrado de la planta en la que están ancladas y la superior, pero nunca más de 6 m.
 - A medida que se vaya ascendiendo la obra, y subiendo las redes, se sustituirán, éstas por barandillas en donde existan tajos de trabajo o con señalización visual por medio de cuerdas con banderolas rojas y blancas donde no está, previsto realizar ningún trabajo.
 - Todos los huecos estarán protegidos horizontalmente mediante mallazos resistentes, o con barandilla de 0,90 m. de altura y 0,20 m. de rodapié,. Está expresamente prohibido el uso exclusivo de cuerdas con banderolas para suplir estas protecciones.

- Las barandillas, del tipo indicado en los planos, se irán desmontando, acopiándolas en lugar seco y protegido.
- En todos los forjados unidireccionales los fondos de las vigas se colocarán desde plataformas a media altura, con el fin de evitar las clásicas caídas a distinto nivel cuando estos son colocados subiéndose sobre los fondos de las vigas.
- Además se colocarán redes horizontales interiores sujetas al borde o al canto de los fondos de viga mediante elementos instalados al efecto, de forma que al colocar las sopandas la red sea elevada y trincada entre viguetas y sopandas, sirviendo de protección durante el desarrollo de estos trabajos.

Cerramientos:

1. Descripción de los trabajos: El tipo de cerramiento empleado en fachada será el convencional a base de fábrica de ladrillo cara vista, o de ladrillo perforado recubierto con mortero monocapa. Para su correcta realización desde el punto de vista de seguridad, se usarán andamios exteriores o modulares, en los cuales el personal de obra estará totalmente protegido, siempre que se cumplan las condiciones de seguridad en la instalación de los andamios (Perfecto anclaje, provistos de barandillas y rodapiés, etc.).

2. Riesgos más frecuentes:

- Caídas del personal que interviene en los trabajos al no usar correctamente los medios auxiliares adecuados, como son los andamios u otros medios de protección colectiva.
- Caídas del material empleado en los trabajos.
- Caídas de material y/o personas debido al movimiento inesperado del andamio causado por una instalación del mismo insuficiente.

3. Normas básicas de seguridad:

* Para el personal que interviene en los trabajos:

- Uso obligatorio de elementos de protección personal.



- Nunca efectuarán estos trabajos operarios solos.
- Colocación de medios de protección colectivos adecuados.
- Correcta instalación de los andamios.

* Para el resto del personal:

- Colocación de viseras o marquesinas de protección resistente.
- Señalización de la zona de trabajo.

4. Protecciones personales :

- Cinturón de seguridad homologado en los casos necesarios.
- Casco de seguridad homologado, obligatorio para todo el personal de la obra.

5. Protecciones colectivas:

- Se colocarán redes de malla plastificada, tipo mosquitero a lo largo de toda la longitud y altura de fachadas a calle con bolsa en fondo, que descargará sobre la visera de protección para evitar la caída libre de cascotes y otros materiales. Las distintas tramadas irán unidas entre sí a los tramos de andamios.
- Para las zonas de entrada de personal a la obra, se instalarán marquesinas para la protección contra caídas de objetos, serán de madera con voladizo de 2,50 m. a nivel del forjado primero, sobre soportes horizontales, anclados a los forjados con mordazas en su parte superior, o bien con puntales metálicos o de madera debidamente arriostrados.
- Cuando se están efectuando los trabajos de cerramiento de fachadas con andamios metálicos de pie modulares, estos se arriostrarán entre sí, sobresaliendo la barandilla de protección 1 m. de la línea de aleros. Las plataformas de trabajo estarán entablonadas y con su barandilla de protección de 90 cm. y 45 cm. de anchura, provistas de rodapié de 15 cm., debiendo resistir 160 Kg./ml y sujeto al andamio metálico.
- Los andamios estarán perfectamente apoyados sobre apoyos seguros y adecuadamente anclados en fachada a elementos resistentes.

- Las plataformas de trabajo quedarán libres de cualquier obstáculo y se acondicionarán, si fuera necesario, escaleras para el acceso del personal.

Cubierta:

1. Descripción de los trabajos:

La ejecución de estos trabajos presenta un gran riesgo, debiéndose de extremar las medidas de seguridad durante su realización, principalmente en la fase de colocación de la teja en los faldones inclinados, extremando la precaución en los remates de terminación de aleros y petos de la línea de fachada, ya que en estos casos las caídas son en vertical.

2. Riesgos más frecuentes:

- Caídas del personal que interviene en los trabajos por no tener los medios de protección adecuados.
- Caídas de materiales que se están utilizando en la cubierta.
- Hundimiento de los elementos de la cubierta por exceso de peso en el acopio de materiales.

3. Normas básicas de seguridad:

- Se dejarán elementos fijos en los que sujetar los cables fiadores donde se atarán los cinturones de seguridad siempre que sea necesaria su utilización.
- Los acopios se realizarán teniendo en cuenta su inmediata colocación, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para así repartir la carga sobre los tableros del tejado, situándolos lo más cerca de las vigas del último forjado, u lo suficientemente repartidos para evitar sobrecargas en los forjados.
- Contra las caídas de materiales que puedan afectar a terceros o al personal de obra que transite por debajo del lugar donde se están realizando los trabajos, se aprovechará las mismas plataformas de los andamios, prohibiendo el acercamiento del personal con cintas visuales de señalización.



- Nunca se realizarán simultáneamente los cerramientos de fachadas y el poblado de la cubierta, de forma que se este, trabajando a dos niveles.
- El personal que intervenga en estos trabajos no padecerá vértigos, estando especializado en este tipo de montajes.
- Los trabajos en cubiertas inclinadas se suspenderán, siempre que se presenten vientos fuertes que comprometan la estabilidad de los operarios y puedan desplazar los materiales, así como cuando se produzcan heladas, nevadas y lluvias que hagan deslizantes las superficies del tejado.

4. Protecciones personales:

- Cinturones de seguridad homologados que se afianzarán al cable fiador que se sujete en las omegas dejadas al efecto.
- Calzado homologado provisto de suelas antideslizantes.
- Casco de seguridad homologado.
- Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.

5. Protecciones colectivas:

- Se dispondrá de una malla perimetral en la zona de aleros de la suficiente rigidez para aguantar la caída de personas, y lo suficientemente tupida para evitar la caída de objetos.
- Quedan aclaradas en el apartado de la norma básica de seguridad.
- Hay que hacer hincapié en que cuando se proceda a retirar el andamio de cerramiento y cubierta, tiene que quedar terminada esta construcción, así como la pintura y cerrajería.

Acabados e instalaciones:

1. Descripción de los trabajos: Intervienen todos los oficios propios de una obra de nueva planta.

En las instalaciones se contemplan los trabajos de fontanería, calefacción, electricidad, antena de TV y FM, ascensores e instalaciones especiales.

2. Riesgos más frecuentes:

* En acabados:

- Carpintería interior y exterior.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a diferente nivel en la instalación de la carpintería de fachadas.
- Caídas de materiales y de pequeños objetos en la instalación.
- Golpes con objetos.
- Heridas en extremidades superiores e inferiores.
- Riesgo de contacto directo en la conexión de máquinas herramientas.

* Solados y alicatados:

- En los pulidos del pavimento, riesgo de contacto de la máquina y el agua.
- En los puntos de parquet, riesgo de contacto de la máquina.

* Acristalamiento:

- Caída de materiales.
- Caídas de personas a diferente nivel.
- Cortes en las extremidades inferiores y superiores.
- Golpes contra vidrios ya colocados.

* Pinturas y barnices:

- Intoxicación por emanaciones.
- Explosiones e incendios.
- Salpicaduras a la cara en su aplicación sobre todo en techos.

- Caídas al mismo nivel por uso inadecuado de los medios auxiliares.

* En instalaciones:

- Instalaciones de fontanería y calefacción:
- Golpes contra objetos.
- Heridas en extremidades superiores.
- Quemaduras por la llama de un soplete.
- Explosiones en incendios en los trabajos de soldadura.
- Instalaciones de electricidad:
- Caídas de personal al mismo nivel, por uso indebido de las escaleras.
- Electrocuciiones.
- Cortes en extremidades superiores.
- Instalación de antena de TV y FM:
- Caídas de las personas que intervienen en los trabajos.
- Caídas de objetos.
- Heridas de extremidades superiores en la manipulación de cables.

* En los oficios:

- Todos los propios que intervienen en una obra de nueva planta.
- Caída de materiales en el peldañado.
- Golpes y aplastamiento de dedos.
- Salpicadura de partículas a los ojos.

3. Normas básicas de seguridad:

* En acabados:

- Carpintería interior y exterior.

Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares empleados en su colocación (andamios, así como los cinturones de seguridad y sus anclajes.).

* Acristalamiento:

- Los vidrios de dimensiones grandes, se manejarán con ventosas.
- En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación de vidrios, se mantendrán en posición vertical, estando el lugar de almacenamiento libre de otros materiales.
- La colocación se hará desde dentro del edificio.
- Se pintarán todos los cristales, una vez colocados, o se marcarán de alguna forma para que sean visibles.
- Se quitarán los fragmentos de vidrio lo antes posible.

* Pinturas y barnices:

- Ventilación adecuada de los lugares donde se realicen los trabajos.
- Estarán cerrados los recipientes que contengan disolventes y alejados del calor y fuego.

* En instalaciones:

- Instalaciones de fontanería y calefacción:
- Las máquinas portátiles que se usen tendrán doble aislamiento.
- Nunca se usará como toma de tierra o neutro la canalización de la calefacción.
- Se revisarán las válvulas, mangueras y sopletes para evitar fugas de gases.
- Se retirarán las botellas de gas de las proximidades de toda fuente de calor, protegiéndose del sol.

- Se comprobará el estado general de las herramientas manuales para evitar golpes y cortes.

Instalación de electricidad:

- Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.
- Las pruebas que se tengan que realizar con tensión, se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.
- La herramienta manual se revisará con periodicidad para evitar cortes y golpes de uso.
- Instalaciones de antena de TV y FM:
- La maquinaria portátil que se use, tendrá doble aislamiento.
- No se trabajará los días de lluvia, viento, nieve o hielo en la instalación de la cubierta.
- Deben quedar instalados los mástiles antes de retirar el andamio de fachada y barandillas de cubierta.

* En los oficios:

- Se tendrá especial cuidado en el manejo del material para evitar golpes y aplastamiento.

4 y 5. Protecciones personales y colectivas:

* En acabados:

- Carpintería de madera y P.V.C:
- Protecciones personales:
- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.

- Cinturón de seguridad homologado en trabajos con riesgo de caída a diferente nivel.
- Guantes de cuero.
- Botas con puntera reforzada.
- Protecciones colectivas :
- Uso de los medios auxiliares adecuados para la realización de los trabajos (Escaleras, andamios).
- Las zonas de trabajo estarán siempre ordenadas.
- Las carpinterías se asegurarán convenientemente en los lugares donde vayan a ir, hasta su fijación definitiva.

* Acristalamientos:

Protecciones personales:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Calzado provisto de suela reforzada.
- Guantes de cuero.
- Uso de muñequeras o manguitos de cuero.

Protecciones colectivas:

- Al efectuarse los trabajos desde dentro del edificio, se mantendrá la zona de trabajo limpia y ordenada.

* Pinturas y barnices:

Protecciones individuales:

- Se usarán gafas para los trabajos de pinturas en los techos.
- Uso de mascarilla protectora en los trabajos de pintura al gotelét.

Protecciones colectivas:



- Al terminar este tipo de acabados al finalizar la obra, no hacen falta protecciones colectivas específicas. Solamente el uso adecuado de los andamios de borriquetas y de las escaleras.

* En instalaciones:

- Instalaciones de fontanería y calefacción:
- Protecciones individuales:
- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Los soldadores emplearán mandiles de cuero, guantes, gafas y botas con polainas.

Protecciones colectivas:

- Las escaleras, plataformas y andamios usados en su instalación estarán en perfectas condiciones teniendo barandillas resistentes y rodapiés.

* Instalaciones de electricidad:

Protecciones personales:

- Mono de trabajo.
- Casco aislante homologado.

Protecciones colectivas:

- La zona de trabajo estará limpia y ordenada e iluminada adecuadamente.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijera;
- si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Se señalarán convenientemente las zonas donde se esté trabajando.

* Instalación de antena de TV y FM:

Protecciones personales:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad homologado.

Protecciones colectivas:

- La plataforma de trabajo que se monte para los trabajos será metálica, cuajada convenientemente con tablones cosidos entre sí por debajo, teniendo en su perímetro barandilla metálica y rodapié de 30 cm.

* En oficinas:

Protecciones personales:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Botas de puntera reforzada.
- Mascarillas, para los trabajos de corte.

Protecciones colectivas:

- La zona donde se trabaja estará limpia y ordenada, con suficiente luz, natural o artificial.
- Para los trabajos de colocación de las piezas de los peldaños y rodapié, se acotarán los pisos inferiores en la zona donde se está trabajando, para anular los efectos de caídas o materiales.

Albañilería:

1. Descripción de los trabajos: Los trabajos de albañilería que se pueden realizar dentro de un edificio son muy variados; vamos a enumerar los que consideramos los más habituales y que pueden presentar mayor riesgo en su realización, así como el uso de los medios auxiliares más empleados y que presentan riesgos por sí mismos.

*Andamios de borriquetas:

Se usan en diferentes trabajos de albañilería, como pueden ser: enfoscados, guarnecidos y tabiquería de paramentos interiores; estos andamios tendrán una altura máxima de 1,50 m., la plataforma de trabajo estará compuesta por tres tablones perfectamente unidos entre sí, habiendo sido anteriormente seleccionados, comprobando que tiene clavos. Se tendrá libre de obstáculos la plataforma para evitar caídas, no colocando excesivas cargas sobre ellas.

*Escaleras de madera o metálicas:

Se usarán para comunicar dos niveles diferentes de dos plantas o como medio auxiliar en los trabajos de albañilería; no tendrán una altura superior a 3,00 m., emplearemos escaleras de madera compuestas de largueros de una sola pieza y con peldaños ensamblados, nunca clavados, teniendo su base anclada y con apoyos antideslizantes, realizándose siempre el ascenso y el descenso de frente y con cargas no superiores a 25 Kg. Se podrán emplear escaleras metálicas perfectamente soldadas, o bien de aluminio homologadas.

2. Riesgos más frecuentes:

- Proyección de partículas al cortar los ladrillo con la paleta.
- Salpicaduras de pastas y morteros al trabajar a la altura de los ojos en la colocación de ladrillos.

*En los trabajos de apertura de rozas manualmente:

- Golpes en las manos.
- Proyecciones de partículas.

*En los trabajos de guarnecido y enlucido:

- Caídas al mismo nivel.
- Salpicadura a los ojos, sobre todo en trabajos realizados en los techos.
- Dermatitis, por contactos con las pastas y los morteros.

*En los trabajos de solados y alicatados:

- Proyección de partículas al cortar los materiales.

- Cortes y heridas.

Aspiración de polvo al usar máquinas para cortar o lijar.

*Aparte de riesgos específicos, existen otros más generales que enumeramos a continuación:

- Sobre esfuerzos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de altura a diferente nivel.
- Golpes en extremidades inferiores o superiores.

3. Normas básicas de seguridad:

Hay una norma básica de seguridad para todos estos trabajos, es el orden y la limpieza en cada uno de los tajos, estando las superficies de tránsito libre de obstáculos (herramientas, materiales, escombros) los cuales pueden provocar golpes o caídas, obteniéndose de esta forma mayor rendimiento y seguridad.

La evacuación de escombros se realizará mediante conducción tubular, vulgarmente llamada trompa de elefante, convenientemente anclada a los forjados con protección frente a caídas al vacío de las bocas de descarga.

4. Protecciones personales:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado para todo el personal.
- Guantes de goma fina o caucho natural.
- Uso de dediles reforzados con cota de malla para trabajos de apertura de rozas manualmente.
- Manoplas de cuero.
- Gafas de seguridad.

- Gafas protectoras.
- Mascarillas antipolvo.

5. Protecciones colectivas:

- Instalación de barandillas resistentes provistas de rodapié, para cubrir huecos de forjados y aperturas, en los cerramientos que no estén terminados.
- Instalación de marquesinas a nivel de primera planta.
- Coordinación con el resto de los oficios que intervienen en la obra.

Pintura:

1. Descripción de los trabajos: Los trabajos de pintura que se pueden realizar dentro de un edificio son muy variados, utilizándose en general, los medios auxiliares descritos anteriormente en el apartado de albañilería.

2. Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de personal a distinto nivel.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Los derivados de los trabajos ejecutados en ambientes nocivos.
- Contactos con sustancias corrosivas.
- Los derivados de la rotura de las mangueras de los compresores.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.

3. Normas básicas de seguridad:

- Las pinturas se almacenarán en un local prefijado y señalado en los planos manteniéndose siempre con una ventilación directa y constante para evitar intoxicaciones e incendios.
- Se instalará un extintor de polvo químico seco junto a la puerta de acceso a este local.
- En la puerta de acceso a este local se advertirá del peligro de incendios y la prohibición de fumar.
- Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.
- Los andamios para pintar tendrán una superficie de trabajo de una anchura mínima de 60 cm., para evitar los accidentes por trabajos realizados sobre superficies angostas.
- Se prohíbe la formación de andamios mediante tablón apoyado en los peldaños de las escaleras de mano, tanto en apoyo libre como en las de tijeras, para evitar riesgos de caídas a distinto nivel.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar el riesgo en superficies inseguras.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajos serán de 100 lux., medidos a una altura sobre el pavimento de 2 m.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancas, con mangos aislantes, rejillas de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de suministro de energía sin la utilización de las clavijas macho - hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo tijeras, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar riesgos de caídas por inestabilidad.

3. Normas básicas de seguridad:

- Casco de polietileno, para desplazamientos por la obra.
- Guantes de P.V C. largos, para remover pinturas.
- Mascarilla con filtro mecánico específico recambiable, para ambientes pulverulentos.
- Gafas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Ropa de trabajo.
- Gorro protector contra pintura para el pelo.

1.6.2. *Instalaciones sanitarias:*

Las instalaciones de higiene y bienestar provisionales de obra se adaptarán en lo relativo a elementos de dimensiones y características a lo especificado en los Artículos 38, 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene y 335, 336 y 337 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

Se prevé la ejecución de las mismas de la siguiente forma y en casetas separadas:

Local para Oficinas de obra y Botiquín.

Local para Aseos.

Local para Vestuarios.

*Caseta para Oficinas y Botiquín: Tendrá unas dimensiones adecuadas para el uso que se destina. El botiquín dispondrá de todos los elementos sanitarios que regula la legislación vigente. El botiquín estará localizable en esta caseta mediante un cartel informativo. Así mismo se dispondrá de un cartel perfectamente visible con todos los teléfonos de urgencia necesarios.

*Casetas para Aseos: Se dispondrá de una caseta con los requisitos siguientes: La dotación total de estos aseos estará compuesta por 1 inodoro con carga y descarga automática de agua corriente, con papel higiénico y perchas, dentro de cabinas

individuales, con puertas de cierre interior. Contará además con 2 urinarios murales. Tendrá 5 lavabos o pileta equivalente equipados con toallas para manos y provistos de jabón, con 2 espejos de dimensiones superiores a 40x50 cm. Las dimensiones mínimas para las cabinas serán de 1 x 1,50 m. de superficie, y 2,30 m. de altura.

Contará con 2 duchas aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con agua fría y caliente.

*Casetas para Vestuarios y Botiquín: Se distribuirán en ellas las taquillas metálicas individuales necesarias, provistas de llave; además se colocarán los suficientes bancos corridos y perchas.

Cada una de ellas dispondrá de un depósito con cierre para desperdicios.

Normas comunes de conservación y limpieza:

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

Queda prohibido utilizar estos locales para usos distintos de aquellos para los que estén destinados. Todos los locales previstos, estarán convenientemente dotados de luz y calefacción.

1.6.3. Instalaciones provisionales.

Instalación provisional eléctrica:

1. Descripción de los trabajos:

Previa petición de suministro a la empresa, indicando el punto de entrega de suministro de energía según plano, procederemos al montaje de la instalación de la obra.

Simultáneamente con la petición de suministro, se solicitará en aquellos casos necesarios el desvío de las líneas aéreas o subterráneas que afecten a la edificación.

La acometida realizada por la empresa suministradora, será subterránea disponiendo de un armario de protección y medida directa, realizado en material aislante, con protección para la intemperie y entrada y salida de cables por la parte inferior; la puerta dispondrá de cerradura de resbalón con llave de triángulo con posibilidad de poner un candado; la profundidad mínima del armario será de 25 cm.

A continuación se situará el cuadro general de mando y protección dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas de tierra, sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos y diferencial de 30 m. A. El cuadro estará construido de forma que impida el contacto con los elementos bajo tensión. De este cuadro saldrán circuitos de alimentación a los cuadros secundarios para alimentación de grúa, montacargas, maquinillo, vibrador, etc. dotados de interruptor unipolar, interruptor general magnetotérmico y diferencial de 30m.A.

Por último del cuadro general saldrá un circuito de alimentación para los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles en los diferentes tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según las necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones de intemperie, estando colocados estratégicamente, a fin de disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud.

El armario de protección y medida se situará en el límite del solar, con la conformidad de la compañía suministradora.

Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1.000 v

2. Riesgos más frecuentes:

- Caídas de altura.
- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto.
- Caídas al mismo nivel.

3. Normas básicas de seguridad:

- Cualquier parte de la instalación, se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas, será tensado con piezas especiales sobre apoyos, si los conductores

- no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiables con una resistencia de rotura de 900 Kg., fijando a éstos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores si van por el suelo, no serán picados ni se colocarán materiales sobre ellos, al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
 - En la instalación de alumbrado, estarán separados los circuitos de la valla, del acceso a zonas de trabajo, escaleras almacenes, etc.
 - Los aparatos portátiles que sea necesario emplear, serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
 - Las derivaciones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
 - Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,50 m. del piso o suelo, las que se puedan alcanzar con facilidad, estarán protegidas con una cubierta resistente.
 - Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
 - Igualmente se darán instrucciones sobre medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen de protección.
 - Bajo ninguna razón, se puenteará ningún dispositivo de protección (magnetotérmicos, diferenciales, fusibles, etc.), de los cuadros eléctricos.
4. Protecciones Personales:
- Casco homologado de seguridad, dieléctrico en su caso.
 - Guantes aislantes.
 - Comprobador de tensión.
 - Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
 - Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.

5. Protecciones Colectivas:

- Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros distribuidores, etc.

Instalaciones de producción de hormigón:

1. Descripción de los trabajos: El presente Estudio de Seguridad, contempla que el hormigón a emplear será transportado en camiones cuba, usándose para su puesta en obra el vertido directo, o el vertido con el auxilio de la grúa - torre. En algunos casos se pondrá en obra mediante bombeo.
2. Riesgos más frecuentes:
 - Dermatitis, debido al contacto de la piel con el cemento.
 - Neumoconiosis, debido a la aspiración del polvo de cemento.
 - Golpes y caídas por falta de señalización de los accesos, en el manejo y circulación de carretillas y dumpers.
 - Atrapamientos por falta de protección de los órganos de los motores de la hormigonera.
 - Contactos eléctricos. Rotura de tuberías por desgaste y vibraciones.
 - Movimientos violentos en el extremo de la tubería.
3. Normas básicas de seguridad:

*En las operaciones de bombeo:

- En las operaciones de bombeo, al comienzo, se usarán lechadas fluidas, a manera de lubricantes en el interior de las tuberías para un mejor desplazamiento del material.
- Los hormigones a emplear serán de la granulometría adecuada de consistencia plástica.

- Si durante el funcionamiento de la bomba se produjera algún taponamiento, se parará ésta, para así poder eliminar su presión y poder desentaponarla.
- Se realizará una revisión y mantenimiento periódico de la bomba y tuberías, así como la de su anclaje.
- Los codos que se usen para llegar a cada zona, para bombear el hormigón será de radios amplios, estando anclados en la entrada y en la salida de las curvas.
- Al acabar las operaciones de bombeo, se limpiará la bomba.

*En el uso de hormigoneras:

- Aparte del hormigón transportado en camiones cubas, para poder cubrir pequeñas necesidades de obra, emplearemos también hormigonera de eje fijo o móvil, las cuales, deberán reunir las siguientes condiciones para un uso seguro:
- Se comprobará de forma periódica el dispositivo de bloqueo de la cuba, así como el estado de los cables, palancas y accesorios.
- Al terminar la operación de hormigonado o al terminar los trabajos, el operador dejará la cuba reposando en el suelo o en posición elevada completamente inmovilizada.
- La hormigonera estará provista de toma de tierra (en el caso de hormigoneras eléctricas), con todos los órganos que puedan dar lugar a atrapamientos convenientemente protegidos, el motor con carcasa y el cuadro eléctrico aislado y cerrado permanentemente.

*En operaciones de vertido manual de los hormigones:

- En el vertido con carretillos, la superficie por donde pasen estará limpia y sin obstáculos, tratando de evitar los daños que frecuentemente se producen por sobre esfuerzos y caídas por transportar cargas excesivas.

4. Protecciones Personales:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Botas de goma para el agua.

- Guantes de goma.

5. Protecciones Personales:

- El motor de la hormigonera y sus órganos de transmisión estarán correctamente cubiertos.
- Los elementos eléctricos estarán protegidos.
- Los camiones bombona de servicio de hormigón efectuarán operaciones de vertido con extrema precaución.

Instalaciones de protección contra incendios:

Las causas que propician la aparición de un incendio en un edificio en construcción no son distintas de las que lo generan en otro lugar: Existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.) Junto a una sustancia combustible (Parquet, encofrados de madera, carburante para maquinaria, pinturas y barnices, etc.) Puesto que el carburante (oxígeno) está presente en todos los casos.

Por todo ello se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra, situando este acopio en la planta baja, almacenando en las plantas superiores los materiales de cerámica, sanitarios, etc.

Los medios de extinción serán los siguientes:

Extintores portátiles, instalando uno de dióxido de carbono de 12 Kg. en el acopio de los líquidos inflamables, uno de 6 Kg. de polvo seco antibrasa en la oficina de obra, uno de 12 Kg. de dióxido de carbono junto al cuadro general de protección y por último uno de 6 Kg. de polvo seco antibrasa en el almacén de la herramienta.

Asimismo consideramos que deben tenerse en cuenta otros medios de extinción, tales como el agua, la arena y herramientas de uso común (palas, rastrillos, picos, etc.).

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos y fundamentalmente en las escaleras del edificio, el personal que esté trabajando en los sótanos, se dirigirá hacia el exterior de la zona en caso de emergencia. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de

prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego de la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

1.6.4. Maquinaria.

Maquinaria de movimiento de tierras:

a. PALA CARGADORA:

1. Riesgos más frecuentes:

- Atropellos y colisiones, en maniobras de marcha atrás o giros.
- Caída de material desde la cuchara.
- Vuelco de la máquina.

2. Normas básicas de seguridad:

- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Empleo de la maquinaria por el personal autorizado y cualificado.
- Si se carga piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebotes y roturas.
- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.
- La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta, siempre que la máquina finalice su trabajo por descanso u otra causa.
- No se fumará durante la carga del combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.

3. Protecciones Personales:

El operador llevará en todo momento:

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco.
- Asiento anatómico.

4. Protecciones Colectivas:

- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.

b. CAMIÓN BASCULANTE:

1. Riesgos más frecuentes:

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos al circular por la rampa de acceso.

2. Normas básicas de seguridad:

- La Caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas y salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán, sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

3. Protecciones Personales:

El conductor del vehículo, cumplirá las siguientes normas:

- Usar casco homologado, siempre que baje del camión.
- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga, tendrá echado el freno de mano.

4. Protecciones Colectivas:

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar éste, maniobras.
- Si se descarga material, en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 m., garantizando ésta, mediante topes.

c. RETROEXCAVADORA:

1. Riesgos más frecuentes:

- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.

2. Normas básicas de seguridad:

- No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.



- La cabina estará dotada de extintor de incendios, al igual que el resto de las máquinas.
 - La intención de moverse se indicará con el claxon (Por ejemplo: dos pitidos para andar hacia delante, y tres hacia atrás).
 - El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y la puesta en marcha contraria al sentido de la pendiente.
 - El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes durante los movimientos de ésta o algún giro imprevisto al bloquearse la oruga.
 - Al circular, lo hará con la cuchara plegada.
 - Al finalizar el trabajo, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina; si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave del contacto.
3. Protecciones Personales:
- Casco protector homologado.
 - Ropa de trabajo adecuada.
 - Botas antideslizantes.
 - Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
4. Protecciones Colectivas:
- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.

Maquinaria de elevación:

a. GRÚA TORRE:

1. Riesgos más frecuentes:

- Rotura del cable o gancho.
- Caída de la carga.
- Electrocutión por defecto de la puesta a tierra.
- Caídas de altura de personas, por empuje de la carga.
- Golpes y aplastamientos por viento, exceso de carga, arriostramiento deficiente, etc.

2. Normas básicas de seguridad:

- Todos los trabajos están condicionados por las condiciones que señale la casa fabricante en cuanto a altura, arriostramientos, cargas en punta, cargas máximas, contrapesos, etc.
- El gancho de izado dispondrá de limitador de descenso, para evitar el descarrilamiento del carro de desplazamiento. Asimismo, estará dotado de seguridad en perfecto uso.
- El cubo de hormigonado, cerrará herméticamente, para evitar caídas de material.
- Las plataformas para elevación de material cerámico, dispondrán de un rodapié cerrado de 20 cm., colocando la carga bien repartida, para evitar deslizamientos.
- Para elevar palets, se dispondrán de dos eslingas simétricas por debajo de la plataforma de madera, no colocando nunca el gancho de la grúa sobre el fleje de cierre del palet.
- En ningún momento se efectuarán tiros sesgados de la carga, ni se hará más de una maniobra a la vez.
- La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que si el maquinista detectase algún defecto depositará la carga en el origen inmediatamente.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de la misma, en especial del giro, el desplazamiento del carro y el descenso y el ascenso del gancho.

- La pluma de la grúa dispondrá de carteles suficientemente visibles con las cargas permitidas.
- Todos los movimientos de la grúa, se harán desde la botonera, realizados por persona competente, auxiliado por el señalista.
- Dispondrá de un mecanismo de seguridad contra sobrecargas, y es obligatorio, si se prevén fuertes vientos, instalar un anemómetro con señal acústica para 60 Km./h, cortando la corriente a 90 Km./h.
- El ascenso a la parte superior de la grúa se hará utilizando el dispositivo para caídas, instalado al montar la grúa.
- Si es preciso realizar desplazamientos por la pluma, ésta dispondrá de cable de visita.
- Al finalizar la jornada de trabajo, para eliminar daños de la grúa y a la obra se suspenderá un pequeño peso del gancho de ésta, elevándolo hacia arriba, colgando el carro cerca del mástil, comprobando que no se puede enganchar al girar libremente la pluma, se pondrán a cero todos los mandos de la grúa dejándola en veleta y desconectando la corriente eléctrica.
- Comprobación de la existencia de certificación de las pruebas de estabilidad después del montaje.

3. Protecciones Personales:

El maquinista y el personal auxiliar llevarán casco homologado en todo momento:

- Guantes de cuero al manejar cables u otros elementos rugosos o cortantes.
- Cinturón de seguridad, en todas las labores de mantenimiento, anclado a puntos sólidos o al cable de visita de la pluma.
- Barandilla de protección cuando trabaje en niveles superiores a la cota 0.
- La corriente eléctrica estará desconectada si es necesario actuar en los componentes eléctricos de la grúa.

4. Protecciones Colectivas:

- Se evitará volar la carga sobre personas trabajadoras.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta de obra.
- Durante las operaciones de mantenimiento de la grúa, las herramientas manuales transportarán en bolsas adecuadas, no tirando al suelo éstas, una vez finalizado el trabajo.
- El cable de elevación, y la puesta a tierra se comprobará periódicamente.

b. MAQUINILLO:

1. Riesgos más frecuentes:

- Caída de la propia máquina, por deficiencia del anclaje.
 - Caída de altura de materiales, en las operaciones de subida y bajada.
 - Caídas de alturas del operador, por ausencia de medios de protección.
 - Descargas eléctricas por contacto directo o indirecto.
 - Rotura del cable de elevación.
2. Normas básicas de seguridad:
- Antes de comenzar el trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, así como el cable de suspensión de cargas, y de las eslingas a utilizar.
 - Estará prohibido circular o situarse bajo la carga suspendida.
 - Los movimientos simultáneos de elevación y descenso, estarán prohibidos.
 - Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo, hacer tracción oblicua de las mismas, dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar elevar cargas sujetas al suelo o a algún otro punto.
 - Cualquier operación de mantenimiento, se hará con la máquina parada.



- El anclaje del maquinillo se realizará mediante abrazaderas metálicas a puntos sólidos del forjado, a través de sus patas laterales y traseras. El arriostamiento nunca se hará con bidones llenos de arena u otro material.
 - Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impida el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma.
 - Será visible claramente, un cartel que indique el peso máximo a elevar.
3. Protecciones Personales:
- Casco homologado de seguridad.
 - Botas de agua.
 - Gafas antipolvo, si es necesario.
 - Guantes de cuero.
 - Cinturón de seguridad, en todo momento, anclado a un punto sólido, pero en ningún caso a la propia máquina.
 - Barandilla de protección.
4. Protecciones Colectivas:
- El gancho de suspensión de carga, con cierre de seguridad, estará siempre en buen estado.
 - El cable de alimentación, desde el cuadro secundario, estará en perfecto estado de conservación.
 - Además de las barandillas con que cuenta la máquina, se instalarán barandillas que cumplirán las mismas condiciones que en el resto de huecos.
 - El motor y los órganos de transmisión estarán correctamente protegidos.
 - La carga estará colocada adecuadamente sin que pueda dar lugar a basculamientos.

- Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

c. MONTACARGAS:

1. Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas desde alturas (montaje).
- Caída de personas al vacío (empujón o atrapamiento de la plataforma, pérdida de equilibrio al asomarse).
- Desplome de la plataforma.
- Atrapamientos.
- Golpes.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Golpes por objetos desprendidos durante la elevación.
- Otros.

2. Normas básicas de seguridad:

- Los montacargas se instalarán en los lugares señalados en este Estudio de Seguridad, arriestrados planta a planta a la estructura del edificio, según planos del fabricante, y a aprobar por la D.F.
- Se instalará una visera protectora a base de tablones, en el acceso a la plataforma, para protección de impactos por caídas de materiales; de tal forma, que permita al operador seguir la trayectoria de la misma con la vista, durante todo el recorrido.
- Se instalarán "pasarelas sólidas de unión", para el desembarco, carga y descarga del montacargas. En cada planta, limitadas por barandillas sólidas de 90 cm.
- El encargado de prevención revisará diariamente del estado de los cables, frenos, dispositivos eléctricos y puertas del montacargas.

- Las labores de mantenimiento y ajuste se realizarán en posición de máquina parada.
- Se instalarán en los umbrales de acceso a los montacargas en cada planta, señales de peligro.
- La plataforma se cargará con material a elevar, uniformemente repartido, de tal forma, que quede asegurado que no habrá desplomes durante el recorrido.
- Las plataformas de los montacargas de esta obra, estarán rodeadas de una barandilla de angular de 1,20 m. de altura, cubierta en sus vanos con malla metálica electrosoldada en cuadrícula mínima de 4 x 4 cm.
- se instalará un cartel con la leyenda "PROHIBIDO SUBIR A LAS PERSONAS", pendiente de la puerta de cierre a cada cota a nivel de parada de los montacargas. También se informará al personal de la obra de esta prohibición, y en especial a los operarios encargados de su manipulación.

Máquinas herramientas:

- a. Cortadora de material cerámico:
 1. Riesgos más frecuentes:
 - Proyección de partículas y polvo.
 - Descarga eléctrica.
 - Rotura del disco.
 - Cortes y amputaciones.
 2. Normas básicas de seguridad:
 - La máquina tendrá en todo momento colocada, la protección del disco y de la transmisión.
 - Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco, si éste estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución.

- La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Asimismo, la pieza no presionará al disco en oblicuo o por el lateral.

3. Protecciones personales:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla con filtro y gafas antipartículas.

4. Protecciones colectivas:

- La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas, si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

b. Vibrador.

1. Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas.
- Caídas de altura.
- Salpicaduras de lechada en ojos.

1. Normas básicas de seguridad:

- La operación de vibrado, se realizará siempre desde una situación estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si discurre por zonas de paso.

2. Protecciones personales:

- Casco homologado.

- Botas de goma.
- Guantes dieléctricos.

Gafas para protección contra salpicaduras.

3. Protecciones colectivas:

Las mismas que para la estructura de hormigón.

c. Sierra circular.

1. Riesgos más frecuentes:

- Cortes y amputaciones en extremidades superiores.
- Descargas eléctricas.
- Rotura del disco
- Proyección de partículas.
- Incendios.

2. Normas básicas de seguridad:

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en prevención de incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

3. Protecciones personales:

- Casco homologado de seguridad.
- Guantes de cuero.

- Gafas de protección, contra la proyección de partículas de madera.
 - Calzado con plantilla anticlavos.
4. Protecciones colectivas:
- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar de libre circulación.
 - Extintor de polvo químico antibrasa, junto al puesto de trabajo.
- d. Amasadora:
1. Riesgos más frecuentes:
 - Descargas eléctricas.
 - Atrapamientos por órganos móviles.
 - Vuelcos y atropellos al cambiarla de emplazamiento.
 2. Normas básicas de seguridad:
 - La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
 - Las partes móviles y de transmisión, estarán protegidas con carcasas.
 - Bajo ningún concepto, se introducirá el brazo en el tambor, cuando funciones la máquina.
 3. Protecciones personales:
 - Casco homologado de seguridad.
 - Mono de trabajo.
 - Guantes de goma.
 - Botas de agua y mascarilla antipolvo.
 4. Protecciones colectivas:



- Zona de trabajo claramente delimitada.
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica.
 - e. Herramientas manuales:

En este grupo incluimos las siguientes: talador percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora disco radial, máquina de cortar terrazo y azulejo y rozadora.

1. Riesgos más frecuentes:
 - Descargas eléctricas.
 - Proyección de partículas.
 - Caídas de altura.
 - Ambiente ruidoso.
 - Generación de polvo.
 - Explosiones e incendios.
 - Cortes en extremidades.
2. Normas básicas de seguridad:
 - Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
 - El personal que utilice esta herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
 - Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
 - Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en baldas más próximas al suelo.
 - La desconexión de las herramientas, no se hará con un tirón brusco.

- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe y si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
 - Los trabajos de estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.
3. Protecciones personales:
- Casco homologado de seguridad.
 - Guantes de cuero.
 - Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola clavadora.
 - Cinturón de seguridad, para trabajos en altura.
4. Protecciones colectivas:
- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
 - Las mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso.
 - Los huecos estarán protegidos con barandillas.

1.6.5. Medios auxiliares.

1. Descripción: Los medios auxiliares más utilizados, son los siguientes:

ANDAMIOS:

Andamios de servicios, usados como elemento auxiliar, en los trabajos de cerramientos e instalaciones especiales de los ascensores, siendo de tres tipos:

- Andamios metálicos de pie modulares: formados por pórticos metálicos prefabricados que se insertan unos sobre otros y se arriostran entre sí a base de crucetas metálicas. La barandilla de protección sobresaldrá 1 m. de la línea de aleros. Las plataformas de trabajo estarán entablonadas y con su barandilla de protección de 90 cm y 45 cm de anchura, provista de rodapié de 15 cm, debiendo resistir 160 Kg./ml y sujeto al andamio metálico.
- Andamios colgados móviles: formados por plataformas metálicas, suspendidas de cables que se fijarán a los ganchos de bomberos empotrados en el forjado



de cubierta. Será obligatorio realizar la prueba de carga antes de su utilización. Dispondrán de una lira de seguridad y barandilla.

- Andamios de borriqueta o caballetes: constituidos por un tablero horizontal de tres tablones, colocados sobre los pies en forma de "V" invertida, sin arriostamiento.

ESCALERAS:

Son empleadas en la obra por los diferentes oficios, destacando dos tipos, fijas y de mano.

- Escaleras fijas: constituidas por el peldañado provisional a efectuar en las rampas de las escaleras del edificio, para comunicar dos plantas distintas, de entre todas las soluciones posibles para el empleo del material más adecuado en la formación del peldañado hemos recogido el ladrillo y el mortero de cemento.
- Escalera de mano: será de dos tipos, metálicas y de madera, para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.

VISERA DE PROTECCIÓN:

Visera de protección para acceso del personal, estando formada por una estructura metálica o de madera como elemento sustentante de los tablones, con ancho suficiente para el acceso del personal, prolongándose hacia el exterior del cerramiento aproximadamente 2,50 m., señalizada convenientemente.

2. Riesgos más frecuentes :

Andamios metálicos de pie o modulares:

- Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre elementos componentes de la plataforma.
- Caída de materiales.
- Caídas originadas por el vuelco de elementos.

Andamios colgados:

- Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre dos plataformas.

- Caída de materiales.
- Caídas originadas por la rotura de los cables.

Andamios borriquetas:

- Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablonos como tablero horizontal.

Escaleras fijas:

- Caídas de personal.

Escalera de mano:

- Caídas a niveles inferiores, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

Visera de protección:

- Desplome de la visera, como consecuencia de que los puntales metálicos no están bien aplomados
- Desplome de la estructura metálica que forma la visera debido a que las uniones que se utilizan en los sopórtales, no son rígidas.
- Caídas de pequeños objetos al no estar convenientemente cuajada y cosida la visera.

3. Normas básicas de seguridad:

Generales para los tres tipos de andamios:

- No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios.
- No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto.



- Las andamiadas estarán libres de obstáculos y no se realizarán movimientos violentos sobre ellas.

Particulares para cada tipo de andamio:

Andamios metálicos de pie modulares:

- La separación entre los pórticos metálicos serán los señalados por el fabricante.
- Se arriostrarán perfectamente entre sí mediante las crucetas y semicrucetas fabricadas para ello.
- Las distintas andamiadas serán solidarias entre sí y estarán unidas mediante grapas ortogonales y giratorias.
- Para salvar los distintos niveles se utilizarán las bases regulables, apoyadas siempre sobre la placa base, y ésta sobre cabezas de tablón para repartir la carga e impedir el hincado en el terreno.
- Se acodalarán en huecos y se arriostrará a fachadas.
- En cada plataforma de trabajo llevará barandilla de protección de 90 cm y 45 cm de anchura, provista de rodapié de 15 cm, debiendo resistir 160 Kg./ml y sujeto al andamio metálico.

Andamios colgados móviles:

- La separación entre los pescantes metálicos no será superior a 3 m.
- Las andamiadas no serán mayores de 8 m.
- Estarán provistos de barandillas interiores de 0,70 m. de altura y 0,90 m. las exteriores con rodapié ambas.
- No se mantendrá una separación mayor de 0,45 m. desde los cerramientos, asegurándose ésta mediante anclajes.
- El cable tendrá una longitud suficiente para que queden en el tambor dos vueltas.
- Se desecharán los cables que tengan hilos rotos.
- Se revisará periódicamente el estado de los mismos.

Andamios de borriquetas o caballetes:

- En las longitudes de más de 3 m. se emplearán tres caballetes.
- Tendrán barandilla y rodapié cuando los trabajos se efectúen a una altura superior a 2 m.
- Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean los propios caballetes o borriquetas.

Escalera de mano:

- Se colocarán apartadas de elementos móviles que pueden derribarlas.
- Estarán fuera de las zonas de paso.
- Los largueros serán de una sola pieza, con los peldaños ensamblados.
- El apoyo superior se hará siempre de frente a ellas.
- Se prohíbe manejar en las escaleras pesos superiores a 25 Kg.
- Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.
- Las escaleras dobles o tijera estarán provistas de cadenas o cables que impidan que éstas se abran al utilizarlas.
- La inclinación de las escaleras será aproximadamente de 75º que equivale a estar separadas en vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos.

Viseras de protección:

- Los apoyos de visera, en el suelo y forjado, se harán sobre durmientes de madera.
- Los puntales, bien sean metálicos o de madera, estarán siempre verticales y perfectamente aplomados.
- Los tablones que forman la visera de protección, se colocarán de forma que no se muevan, basculen o se deslicen.

4. Protecciones personales:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Zapatillas con suela antideslizante.

5. Protecciones colectivas:

- Se delimitará la zona de trabajo en los andamios colgados, evitando el paso del personal por debajo de éstos, así como, que éste coincida con zonas de acopio de materiales.
- Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, principalmente cuando esté trabajando con los andamios en los cerramientos de fachadas.
- Se señalizará la zona de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje de los andamios.

1.6.6. Medidas preventivas para el mantenimiento del edificio.

Para el mantenimiento del edificio además de las medidas constructivas reflejadas en el proyecto de ejecución, se dispondrán las siguientes:

- En los faldones de cubierta se dejarán previstos los suficientes ganchos de seguridad y de la necesaria resistencia para que se puedan realizar con facilidad la colocación de la pizarra y que permitan realizar futuros trabajos de reparación y mantenimiento con el suficiente grado de seguridad. Dichos ganchos tendrán la adecuada protección anticorrosiva para asegurar su uso transcurrida la mayor parte de vida del edificio.
- En los aleros del edificio, y repartidos racionalmente se dejarán previstos anclajes de seguridad para andamios colgados, que permitan de forma fácil y segura cualquier tipo de reparación en cerramientos, o la reparación de cualquier otro elemento de fachadas.

1.7. Formación

Todos los trabajadores recibirán antes de comenzar a trabajar en la obra, instrucción acerca de los riesgos y peligros que pueden afectarles en su trabajo y sobre la forma, métodos y procesos que deben observar para prevenirlos o evitarlos. Para ello, se impartirán los cursos necesarios de formación en temas de Seguridad e Higiene en el Trabajo realizados por técnicos competentes en la materia.

1.8. Medicina preventiva y primeros auxilios

Botiquín:

- Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

En los vestuarios, se instalará un botiquín de urgencia, conteniendo los siguientes elementos:

- 1 Frasco de agua oxigenada.
- 1 Frasco de alcohol de 96º.
- 1 Frasco de tintura de yodo.
- 1 Frasco de mercurio cromo.
- 1 Frasco de amoníaco.
- 1 Caja de gasas estériles (apósitos).
- 1 Caja con algodón hidrófilo estéril.
- 1 Rollo de esparadrapo antialérgico.
- 1 Torniquete.
- 1 Bolsa para agua o hielo.
- 1 Bolsa de guantes esterilizados desechables.
- 1 Termómetro clínico.
- 1 Caja de apósitos autoadhesivos (tiritas).
- 1 Caja de antiespasmódicos.
- 1 Caja de analgésicos.
- 1 Caja de tónicos cardíacos de urgencia.

Manual de primeros auxilios.

- El contratista está obligado a reponer diariamente el contenido del botiquín de obra, al objeto de que en ningún momento se detecte la ausencia de alguno de los productos descritos.

Asistencia a accidentados:

- Se deberá informar en la obra, mediante un cartel en los vestuarios, del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas



Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc...) Donde debe trasladarse a los accidentados para un más rápido y efectivo tratamiento.

- Es muy conveniente disponer también en los vestuarios, de una lista de los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc..., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

Reconocimiento médico:

- Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el periodo de un año desde el inicio de los trabajos.

Prevención de daños a terceros:

- En fase de urbanización se preverá la colocación de vallas de contención de peatones, ancladas entre sí, señalizándose, en todo caso, convenientemente de día y de noche.

Comunicaciones a la Dirección Facultativa:

- El Jefe de Obra, comunicará con la mayor brevedad posible a la Dirección Facultativa de la obra, el menor incidente de cualquier tipo relacionado directa o indirectamente con temas de Seguridad e Higiene.

ANEJO 2: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

2.	Plan de control de calidad.....	291
2.1.	Condiciones del proyecto	291
2.1.1.	Generalidades:.....	291
2.1.2.	Control del proyecto:.....	292
2.2.	Condiciones de la ejecución de la obra	292
2.2.1.	Generalidades:.....	292
2.2.2.	Control de recepción en obra:.....	293
2.2.3.	Control de la ejecución de la obra:.....	294
2.2.4.	Control de la obra terminada	295
2.3.	Documentación del seguimiento de obra	295
2.3.1.	Documentación obligatoria:	295
2.3.2.	Documentación del control de la obra:.....	295
2.3.3.	Certificado final de obra:	296
2.4.	Condiciones y medidas para la obtención del sello de calidad	296
2.4.1.	Marcado CE:.....	296
2.4.2.	Comprobación de la obligatoriedad del mercado CE:.....	298
2.4.3.	El mercado CE:	299
2.4.4.	Documentación adicional:	300
2.5.	Control de recepción de los materiales a los que no es exigible el mercado CE 301	
2.5.1.	Productos nacionales:	301
2.5.2.	Productos provenientes de la Unión Europea:	302
2.5.3.	Productos provenientes de un país extracomunitario:.....	302
2.6.	Materiales de construcción	306
2.7.	Listado mínimo de pruebas a realizar	329

2. Plan de control de calidad

2.1. Condiciones del proyecto

2.1.1. 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.

2.1.2. Control del proyecto:

1. 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 de la ejecución de la obra

2.2.1. Generalidades:

1. 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.

2.2.2. Control de recepción en obra:

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.
- a. 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:
- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
 - El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física;
 - 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.
- b. Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:
- El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- 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;
- 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.

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.

c. Control de recepción mediante ensayos:

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.

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.

2.2.3. Control de la ejecución de la obra:

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. 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.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

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.

2.2.4. *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 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.

2.3.1. *Documentación obligatoria:*

Las obras de edificación dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
- La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas; y
- El certificado final de la obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.

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.

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.

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.

2.3.2. *Documentación del control de la obra:*

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

1. 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.
2. El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda; y
3. La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo

2.3.3. Certificado final de obra:

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.

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.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

1. 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
2. Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

2.4. Condiciones y medidas para la obtención del sello de calidad

2.4.1. Mercado CE:

PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DEL “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.

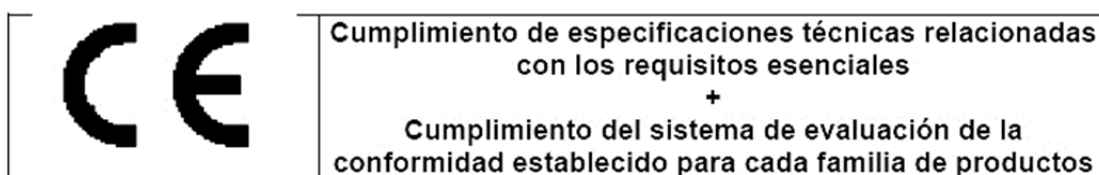
El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

1. Resistencia mecánica y estabilidad.
2. Seguridad en caso de incendio.
3. Higiene, salud y medio ambiente.
4. Seguridad de utilización.
5. Protección contra el ruido.
6. 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 marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992.

La verificación del sistema del marcado CE en un producto de construcción se puede resumir en los siguientes pasos:

1. Comprobar si el producto debe ostentar el “marcado 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 marcado CE propiamente dicho.
3. La existencia de la documentación adicional que proceda.

2.4.2. Comprobación de la obligatoriedad del marcado 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” (<http://www.ffii.nova.es/puntoinfomcyt/Directivas.asp?Directiva=89/106/CEE>)

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 marcado CE incluyendo:

- La referencia y título de las normas UNE-EN y Guías DITE.
- La fecha de aplicabilidad voluntaria del marcado 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 marcado 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).

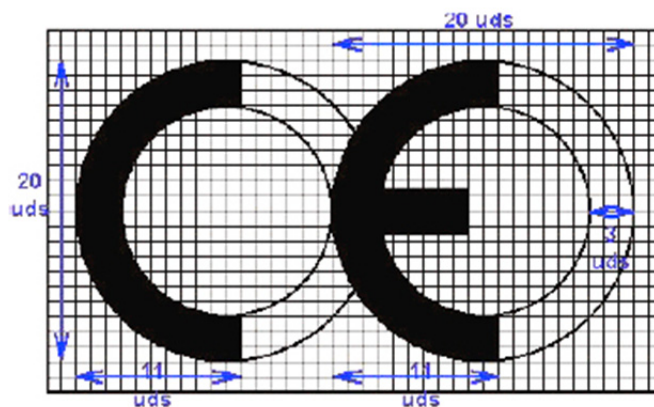
2.4.3. El marcado CE:

El marcado 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).

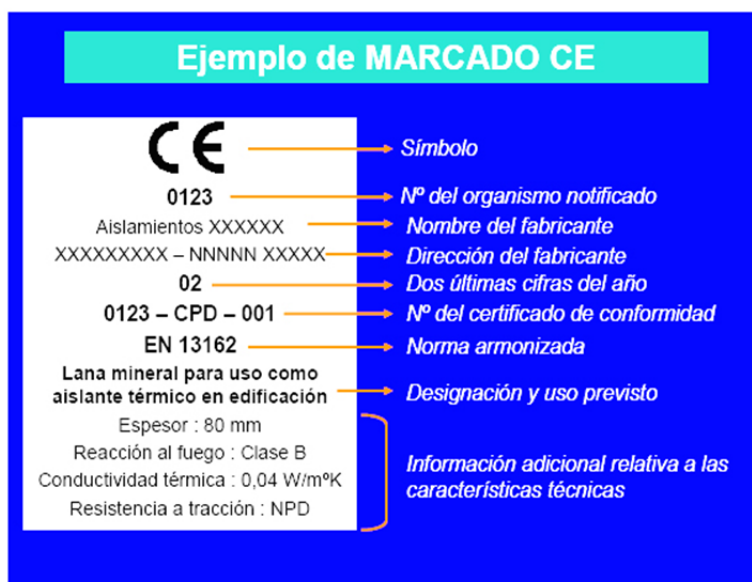


El citado artículo establece que, además del símbolo “CE”, deben estar situadas, en una de las cuatro posibles localizaciones, una serie de inscripciones complementarias (cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos) entre las que se incluyen:

- 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.

2.4.4. 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 marcado 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 a los que no es exigible el marcado 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 marcado 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:

1. Productos nacionales.
2. Productos de otro estado de la Unión Europea.
3. Productos extracomunitarios.

2.5.1. 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.

2.5.2. Productos provenientes de la Unión Europea:

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:

- a. Han superado los ensayos y las inspecciones efectuadas de acuerdo con los métodos en vigor en España.
- b. 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.

2.5.3. 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 petitionerario.
- 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 si 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.
- 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
- 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
- Los sellos y concesiones vigentes (INCE, INCE/AENOR.....) pueden consultarse en www.miviv.es, en “Normativa”, y en la página de la Comunidad de Madrid: 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 , www.lgai.es , etc.

2.6. Materiales de construcción

1. CEMENTOS:

Instrucción para la recepción de cementos (RC-08)

Aprobada por el Real Decreto 956/2008, de 06 de junio (BOE 11/09/2008).

Deroga la anterior Instrucción RC-03, 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 mercado 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 mercado 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 mercado CE para los cementos de albañilería (UNE- EN 413-1, aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

2. 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

3. LADRILLOS CERÁMICOS

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

4. 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

5. 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 mercado 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 mercado 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 mercado CE para estos productos (UNE-EN 14396), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

6. 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 mercado 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 mercado 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 mercado 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 mercado 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 mercado 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).

7. 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 mercado 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 mercado 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 mercado 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.

8. AISLAMIENTOS TÉRMICOS

Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación

Obligatoriedad del mercado 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 mercado 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).

9. 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).

10. 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).

11. CARPINTERÍA, CERRAJERÍA Y VIDRIERÍA

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).

12. 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)

13. 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).

14. 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

15. INSTALACIONES DE GAS

Juntas elastoméricas empleadas en tubos y accesorios para transporte de gases y fluidos hidrocarbonados

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 682) aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002)

Sistemas de detección de fuga

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 682) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

16. INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

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)

17. INSTALACIONES 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 CO₂. UNE-EN 12094-5.
- Dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de CO₂. UNE-EN 12094-6
- Difusores para sistemas de CO₂. 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.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

1. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

Aprobada por Real Decreto 2661/1998 de 11 de diciembre. (BOE 13/01/1998)

Fase de proyecto

- Artículo 4. Documentos del Proyecto

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 1.1. Certificación y distintivos
- Artículo 81. Control de los componentes del hormigón
- Artículo 82. Control de la calidad del hormigón

- Artículo 83. Control de la consistencia del hormigón
- Artículo 84. Control de la resistencia del hormigón
- Artículo 85. Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón
- Artículo 86. Ensayos previos del hormigón
- Artículo 87. Ensayos característicos del hormigón
- Artículo 88. Ensayos de control del hormigón
- Artículo 90. Control de la calidad del acero
- Artículo 91. Control de dispositivos de anclaje y empalme de las armaduras postesas.
- Artículo 92. Control de las vainas y accesorios para armaduras de pretensado
- Artículo 93. Control de los equipos de tesado
- Artículo 94. Control de los productos de inyección
- Fase de ejecución de elementos constructivos
- Artículo 95. Control de la ejecución
- Artículo 97. Control del tesado de las armaduras activas
- Artículo 98. Control de ejecución de la inyección
- Artículo 99. Ensayos de información complementaria de la estructura

Fase de recepción de elementos constructivos

- Artículo 4.9. Documentación final de la obra

2. FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados. (EFHE)

Aprobada por Real Decreto 642/2002, de 5 de julio. (BOE 06/08/2002)

Fase de proyecto

- Artículo 3.1. Documentación del forjado para su ejecución

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 4. Exigencias administrativas (Autorización de uso)
- Artículo 34. Control de recepción de los elementos resistentes y piezas de entrevigado
- Artículo 35. Control del hormigón y armaduras colocados en obra

Fase de ejecución de elementos constructivos

- CAPÍTULO V. Condiciones generales y disposiciones constructivas de los forjados
- CAPÍTULO VI. Ejecución
- Artículo 36. Control de la ejecución

- Fase de recepción de elementos constructivos
 - Artículo 3.2. Documentación final de la obra

3. MUROS RESISTENTES DE FÁBRICA DE LADRILLO

Norma Básica de la Edificación NBE FL-90 «Muros resistentes de fábrica de ladrillo»

Aprobada por Real Decreto 1723/1990, de 20 de diciembre. (BOE 04/01/1991) Fase de proyecto

- Artículo 1.3. Aplicación de la Norma a los proyectos
- Artículo 1.4. Aplicación de la Norma a las obras
- Artículo 4.1. Datos del proyecto

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 1.2. Aplicación de la Norma a los fabricantes
- Capítulo II. Ladrillos
- Capítulo III. Morteros
- Artículo 6.1. Recepción de materiales

Fase de ejecución de elementos constructivos

- Capítulo III. Morteros
- Artículo 4.4. Condiciones para los enlaces de muros
- Artículo 4.5. Forjados
- Artículo 4.6. Apoyos
- Artículo 4.7. Estabilidad del conjunto
- Artículo 4.8. Juntas de dilatación
- Artículo 4.9. Cimentación
- Artículo 6.2. Ejecución de morteros
- Artículo 6.3. Ejecución de muros
- Artículo 6.4. Tolerancias en la ejecución
- Artículo 6.5. Protecciones durante la ejecución
- Artículo 6.6. Arriostramientos durante la construcción

- Artículo 6.7. Rozas

* Alternativa: desde el 29 de Marzo de 2006 hasta el 28 de Marzo de 2007, aplicación voluntaria del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-F-Seguridad Estructural-Fábrica

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

4. COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SI Seguridad en Caso de Incendio

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Fase de proyecto

- Introducción

Fase de recepción de materiales de construcción

- Justificación del comportamiento ante el fuego de elementos constructivos y los materiales (ver 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).

Reglamento de Prevención de Incendios de la Comunidad de Madrid (RPICM)
Aprobado por Decreto 31/2003, de 13 de marzo. (BOCM 21/03/2003)

Fase de proyecto

- Artículo 4. Documentación

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 5. Productos fabricados y comercializados en algún estado miembro de la Unión Europea.
- Artículo 68. Comportamiento de los elementos y materiales de construcción ante el fuego

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.

5. AISLAMIENTO TÉRMICO

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Fase de proyecto

- Sección HE 1 Limitación de Demanda Energética.
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de cálculo.

Fase de recepción de materiales de construcción

- 4 Productos de construcción
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de producto.

Fase de ejecución de elementos constructivos

- 5 Construcción
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de ensayo.

6. AISLAMIENTO ACÚSTICO

Norma Básica de la Edificación (NBE CA-88) «Condiciones acústicas de los edificios»

Aprobada por Orden Ministerial de 29 de septiembre de 1988. (BOE 08/10/1988)

Fase de proyecto

- Artículo 19. Cumplimiento de la Norma en el Proyecto

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 21. Control de la recepción de materiales
- Anexo 4. Condiciones de los materiales
 - 4.1. Características básicas exigibles a los materiales
 - 4.2. Características básicas exigibles a los materiales específicamente acondicionantes acústicos
 - 4.3. Características básicas exigibles a las soluciones constructivas
 - 4.4. Presentación, medidas y tolerancias
 - 4.5. Garantía de las características
 - 4.6. Control, recepción y ensayos de los materiales
 - 4.7. Laboratorios de ensayo

Fase de ejecución de elementos constructivos

- Artículo 22. Control de la ejecución

7. INSTALACIONES

INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI-93)

Aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. (BOE 14/12/1993)

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 2
- Artículo 3
- Artículo 9

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 10

Fase de recepción de las instalaciones

- Artículo 18

Reglamento de Prevención de Incendios de la Comunidad de Madrid (RPICM)

Aprobado por Decreto 31/2003, de 13 de marzo. (BOCM 21/03/2003)

Fase de proyecto

- Artículo 61. Instalaciones de protección contra incendios. Ámbito de aplicación

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 62. Empresas instaladoras

INSTALACIONES TÉRMICAS

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)

Aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio (BOE 05/08/1998), y modificado
por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre. (BOE 03/12/2004)

Fase de proyecto

- Artículo 5. Proyectos de edificación de nueva planta
- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones

- ITE 07 - DOCUMENTACIÓN
 - ITE 07.1 INSTALACIONES DE NUEVA PLANTA
 - ITE 07.2 REFORMAS
 - APÉNDICE 07.1 Gula del contenido del proyecto

Fase de recepción de equipos y materiales

- ITE 04 - EQUIPOS Y MATERIALES
 - ITE 04.1 GENERALIDADES
 - ITE 04.2 TUBERÍAS Y ACCESORIOS
 - ITE 04.3 VÁLVULAS
 - ITE 04.4 CONDUCTOS Y ACCESORIOS
 - ITE 04.5 CHIMENEAS Y CONDUCTOS DE HUMOS
 - ITE 04.6 MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS
 - ITE 04.7 UNIDADES DE TRATAMIENTO Y UNIDADES TERMINALES
 - ITE 04.8 FILTROS PARA AIRE
 - ITE 04.9 CALDERAS
 - ITE 04.10 QUEMADORES
 - ITE 04.11 EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO
 - ITE 04.12 APARATOS DE REGULACIÓN Y CONTROL
 - ITE 04.13 EMISORES DE CALOR

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 05 - MONTAJE
 - ITE 05.1 GENERALIDADES
 - ITE 05.2 TUBERÍAS, ACCESORIOS Y VÁLVULAS
 - ITE 05.3 CONDUCTOS Y ACCESORIOS

Fase de recepción de las instalaciones

- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 06 - PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN
 - ITE 06.1 GENERALIDADES
 - ITE 06.2 LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN
 - ITE 06.3 COMPROBACIÓN DE LA EJECUCIÓN
 - ITE 06.4 PRUEBAS
 - ITE 06.5 PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN
 - APÉNDICE 06.1 Modelo del certificado de la instalación

INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)

Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (BOE 18/09/2002)

Fase de proyecto

- ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
 - Proyecto
 - 2. Memoria Técnica de Diseño (MTD)
 - Modelos oficiales de MTD y certificado de instalación eléctrica para la Comunidad de Madrid, aprobados por Resolución de 14 de enero de 2004. (BOCM 13/02/2004)

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 6. Equipos y materiales
- ITC-BT-06. Materiales. Redes aéreas para distribución en baja tensión
- ITC-BT-07. Cables. Redes subterráneas para distribución en baja tensión

Fase de recepción de las instalaciones

- Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones
- Procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión en la Comunidad de Madrid, aprobado por (Orden 9344/2003, de 1 de octubre. (BOCM 18/10/2003)

INSTALACIONES DE GAS

Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales (RIG)

Aprobado por Real Decreto 1853/1993, de 22 de octubre. (BOE 24/11/1993)

Fase de proyecto

- Artículo 4. Normas.

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 4. Normas.

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 4. Normas.

Fase de recepción de las instalaciones

- Artículo 12. Pruebas previas a la puesta en servicio de las instalaciones.
- Artículo 13. Puesta en disposición de servicio de la instalación.
- Artículo 14. Instalación, conexión y puesta en marcha de los aparatos a gas.
- ITC MI-IRG-09. Pruebas para la entrega de la instalación receptora
- ITC MI-IRG-10. Puesta en disposición de servicio
- ITC MI-IRG-11. Instalación, conexión y puesta en marcha de aparatos a gas

Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de Gases Combustibles

Aprobada por Orden Ministerial de 17 de diciembre de 1985. (BOE 09/01/1986)

Fase de proyecto

- ANEXO A. Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gases combustibles
- 2. Instalaciones de gas que precisan proyecto para su ejecución
- Fase de recepción de las instalaciones
- 3. Puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gas que precisen proyecto.
- 4. Puesta en servicio de las instalaciones de gas que no precisan proyecto para su ejecución.

INSTALACIONES DE FONTANERÍA

Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua

Aprobadas por Orden Ministerial de 9 de 12 de 1975. (BOE 13/01/1976)

Fase de recepción de equipos y materiales

- Homologación

Fase de recepción de las instalaciones

- Inspecciones
- Prueba de las instalaciones

Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua de la Comunidad de Madrid

Aprobadas por Orden 2106/1994, de 11 de noviembre (BOCM 28/02/1995) y normas complementarias, aprobadas por Orden 1307/2002, de 3 de abril. (BOCM 11/04/2002)

Fase de proyecto

- Anexo I. Instalaciones interiores de suministro de agua, que necesitan proyecto específico.

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 2. Materiales utilizados en tuberías

INSTALACIONES DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN

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 (RICT).

Aprobado por Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. (BOE 14/05/2003)

Fase de proyecto

- Artículo 8. Proyecto técnico

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 10. Equipos y materiales utilizados para configurar las instalaciones

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 9. Ejecución del proyecto técnico

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 la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones

Aprobado por Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo. (BOE 27/05/2003)

Fase de proyecto

- Artículo 2. Proyecto técnico
- Disposición adicional primera. Coordinación entre la presentación del Proyecto Técnico Arquitectónico y el de Infraestructura Común de Telecomunicaciones

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 3. Ejecución del proyecto técnico

INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores

Aprobadas por Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto. (BOE 30/09/1997)

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 6. marcado «CE» y declaración «CE» de conformidad

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 6. marcado «CE» y declaración «CE» de conformidad

Fase de recepción de las instalaciones

- ANEXO VI. Control final

2.7. Listado mínimo de pruebas a realizar

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

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 empalem 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)

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

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
 - Arriostamiento temporal
 - Limitación de la altura de ejecución por día

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:
 - Especie botánica y clase resistente.
 - Dimensiones nominales
 - Contenido de humedad
 - Tipo de tablero estructural.
 - Dimensiones nominales
 - Tipo de elemento estructural y clase resistente
 - Dimensiones nominales
 - Marcado
 - Tipo de elemento estructural y declaración de capacidad portante, indicando condiciones de apoyo
 - Dimensiones nominales
 - 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.
 - Tipo de fijación
 - Resistencia a tracción del acero
 - Protección frente a la corrosión
 - Dimensiones nominales
 - Declaración de valores característicos de resistencia a la 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

- Especie botánica
- Clase resistente
- Tolerancias en las dimensiones
- Contenido de humedad
- Propiedades de resistencia, rigidez y densidad
- Tolerancias en las dimensiones
- Clase resistente
- Tolerancias en las dimensiones
- Tipo
- Propiedades
- Tolerancias dimensionales
- Planeidad
- Contraflechas
- Certificación del tratamiento
- Certificación del material
- Tratamiento de protección

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.

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.

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 conexionada y conectada a la red de fontanería). La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.

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.

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.

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).

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:
 1. Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua
 2. Obtención del caudal exigido a la temperatura fijada una vez abiertos los grifos estimados en funcionamiento simultáneo.
 3. Tiempo de salida del agua a la temperatura de funcionamiento.
 4. Medición de temperaturas en la red.
 5. 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.

INSTALACIONES DE GAS

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
 - El proyecto define y justifica la solución de gas 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.
 - Tubería de acometida al armario de regulación (diámetro y estanqueidad).
 - Pasos de muros y forjados (colocación de pasatubos y vainas).
 - Verificación del armario de contadores (dimensiones, ventilación, etc.).
 - Distribución interior tubería.
 - Distribución exterior tubería.
 - Valvulería y características de montaje.
 - Prueba de estanqueidad y resistencia mecánica.

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.

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.

ANEJO 3: PLAN DE RESIDUOS

3. Gestión de residuos.....	347
3.1. Identificación de los residuos	347
3.2. Estimación de la cantidad que se generará	347
3.3. Medidas de segregación “in situ”	348
3.4. Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos.....	349
3.5. Operaciones de valorización “in situ”	349
3.6. Destino previsto para los residuos	350

3. Gestión de residuos

3.1. Identificación de los residuos

Clasificación y descripción 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 1m^3 de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

3.2. Estimación de la cantidad que se generará

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 m^2 construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a $0,5 \text{ Tn}/\text{m}^3$. En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Superficie Construida total	190,91 m ²
Volumen de residuos (S x 0,10)	19,09 m ³
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m ³)	1,1 Tn/m ³
Toneladas de residuos	21 Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	350 m ³
Presupuesto estimado de la obra	160.605,31 Euros
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	1.700 Euros

3.3. Medidas de segregación “in situ”

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. Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
x	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

3.5. Operaciones de valorización “in situ”

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	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. Destino previsto para los residuos

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)

	<p>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</p> <p>Como norma general, 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...).</p> <p>Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan</p>
x	<p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas</p>

	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 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 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 caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

ANEJO 4: CUMPLIMIENTO DE CONDICIONES BÁSICAS DE ACCESIBILIDAD

4. Cumplimiento de condiciones básicas de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas	357
4.1. Introducción.....	357
4.2. Anexos.....	361
4.2.1. Escaleras:	361
4.2.2. Barandas:	362
4.2.3. Rampas.	362
4.2.4. Aseos de uso público:	363
4.2.5. Pavimentos:	364
4.2.6. Puertas:.....	364
4.2.7. Dormitorios:.....	365
4.2.8. Entradas:.....	366

4. Cumplimiento de condiciones básicas de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas

4.1. Introducción

Vamos a exponer los principales artículos del Real Decreto 505/2007: CONDICIONES BÁSICAS DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD PARA EL ACCESO Y UTILIZACIÓN DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS URBANIZADOS Y EDIFICACIONES. Otros artículos de este decreto que no sean recogidos aquí no serán de obligado cumplimiento en nuestro proyecto debido a que no se dan las condiciones necesarias para tener que cumplirlos, como por ejemplo, el art. 5 que nos habla de espacios a distinto nivel que en nuestra edificación no existen.

Artículo 1. Objeto.

1. Las condiciones básicas que se establecen a continuación tienen por objeto garantizar a todas las personas la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios, con el fin de hacer efectiva la igualdad de oportunidades y la accesibilidad universal.
2. Para satisfacer este objetivo los edificios se proyectarán, construirán, reformarán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan, como mínimo, las condiciones básicas que se establecen a continuación, promoviendo la aplicación avanzada de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones en los edificios, al servicio de las personas con algún tipo de discapacidad.
3. En el desarrollo de estas condiciones básicas mediante el correspondiente Documento Básico del Código Técnico de la Edificación, se tendrán en consideración el uso previsto y las características del edificio y de su entorno, así como el tipo de obra, de nueva planta o sobre edificación existente.

Artículo 2. Accesos a los edificios.

1. En todo edificio existirá un itinerario accesible fácilmente localizable que comunique al menos una entrada principal accesible con la vía pública y con las plazas accesibles de aparcamiento. Cuando existan varios edificios integrados en un mismo complejo estarán comunicados entre sí y con las zonas comunes mediante itinerarios accesibles.
2. Los aparcamientos de los edificios dispondrán de plazas accesibles.

3. Las puertas de las entradas accesibles dispondrán de señalización e iluminación que garantice su reconocimiento desde el exterior y el interior, carecerán de desnivel en el umbral y a ambos lados de ellas existirá un espacio que permita el acceso a los usuarios de silla de ruedas. Las anchuras de paso y los sistemas de apertura, tendrán en cuenta las discapacidades de los posibles usuarios.
4. Si existen sistemas de control fijos de accesos y salidas, tales como arcos de detección, torniquetes, etc., que supongan un obstáculo a personas con discapacidad, se dispondrán pasos alternativos accesibles.
5. En los edificios se dispondrán los elementos necesarios para que las personas con discapacidad que sean usuarias de perros guía, perros de asistencia o cualquier otro tipo de ayuda, puedan acceder y hacer uso de ellos sin que por esta causa puedan ver limitada su utilización del espacio construido.

Artículo 3. Edificios accesibles.

Los espacios que alberguen los diferentes usos o servicios de un edificio público y los espacios comunes de los edificios de viviendas tendrán características tales que permitan su utilización independiente a las personas con discapacidad y estarán comunicados por itinerarios accesibles.

Artículo 4. Espacios situados a nivel.

1. Existirá al menos un itinerario accesible a nivel que comunique entre sí todo punto accesible situado en una misma cota, el acceso y salida de la planta, las zonas de refugio que existan en ella y los núcleos de comunicación vertical accesible.
2. A lo largo de todo el recorrido horizontal accesible quedarán garantizados los requisitos siguientes:
 - a. La circulación de personas en silla de ruedas.
 - b. La adecuación de los pavimentos para limitar el riesgo de resbalamiento y para facilitar el desplazamiento a las personas con problemas de movilidad.
 - c. La comunicación visual de determinados espacios, según su uso, atendiendo a las necesidades de las personas con discapacidad auditiva.

Artículo 6. Utilización accesible.

1. Las características del mobiliario fijo, así como los elementos de información y comunicación permitirán su uso a personas con diferentes discapacidades.



2. La disposición del mobiliario tendrá en cuenta la utilización segura e independiente por parte de las personas con discapacidad, especialmente la discapacidad visual. Asimismo, frente a los elementos de uso se dispondrán los espacios libres necesarios que permitan el acceso a los usuarios en silla de ruedas.
3. En salones de actos, salas de espectáculos y locales con asientos fijos se dispondrán asientos convertibles, próximos a las vías de salida, que puedan ser utilizados por personas con discapacidades de movimiento o sensoriales.
4. Los establecimientos públicos de nueva planta estarán dotados de aseos accesibles.

Artículo 7. Información y señalización.

1. Se dispondrá la información, la señalización y la iluminación que sean necesarias para facilitar la localización de las distintas áreas y de los itinerarios accesibles, así como la utilización del edificio en condiciones de seguridad.
2. La información de seguridad estará situada en un lugar de fácil localización y permitirá su comprensión a todo tipo de usuarios.
3. La señalización de los espacios y equipamientos de los edificios tendrá en consideración la iluminación y demás condiciones visuales, acústicas y, en su caso, táctiles, que permitan su percepción a personas con discapacidad sensorial o cognitiva.
4. La información y la señalización se mantendrán actualizadas. Todas las adaptaciones, adecuaciones y nuevos servicios de accesibilidad que se lleven a cabo en el edificio, estarán debidamente señalizados.

Artículo 8. Seguridad en caso de incendio.

1. Los edificios dispondrán de ascensor de emergencia con accesos desde cada planta que posibilitará la evacuación prioritaria de personas con discapacidad motora en función de su uso y altura de evacuación. Los elementos constructivos que delimitan la caja del ascensor y sus zonas de espera serán resistentes al fuego.
2. Se dispondrán zonas de refugio delimitadas por elementos resistentes al fuego para rescate y salvamento de personas discapacitadas en todos los niveles donde no esté prevista una salida de emergencia accesible.
3. Los recorridos de evacuación, tanto hacia el espacio libre exterior como hacia las zonas de refugio, estarán señalizados conforme a lo establecido en el Documento Básico sobre seguridad de utilización, DB SI 3, del Código Técnico de la Edificación, y contarán igualmente con señalización óptica, acústica y

táctil adecuadas para facilitar la orientación de personas con diferentes discapacidades.

4. El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección del incendio, así como la transmisión óptica y acústica de la alarma a los ocupantes, de forma que se facilite su percepción por personas con diferentes discapacidades.

LA NORMATIVA GALLEGA.

Tras exponer estos artículos también hemos de hacer referencia a la normativa particular de Galicia, como es Decreto 35/2000 REGULAMENTO DE DESENVOLVEMENTO E EXECUCION DA LEI DE ACCESIBILIDADE E SUPRESION DE BARREIRAS, este decreto que desarrolla la Ley 8/1997 ACCESIBILIDAD Y SUPRESION DE BARRERAS EN LA COMUNIDAD AUTONOMA DE GALICIA busca al igual, que la normativa nacional, garantizar a las personas con movilidad reducida o cualquier otra limitación la accesibilidad y utilización del entorno urbano, de edificios, medios de transporte y sistemas de comunicación sensorial.

Los artículos que destacamos y además debemos cumplir en nuestro proyecto debido a sus características particulares son:

Artículo 2º.- Ámbito de aplicación.

Este reglamento es de aplicación a todas las actuaciones llevadas a cabo en la Comunidad Autónoma de Galicia por entidades públicas o privadas, así como por las personas individuales, en materia de planeamiento, gestión o ejecución urbanística; nueva construcción, rehabilitación u reforma de edificaciones; transporte e comunicación.

Artículo 3º.-Accesibilidad.

De acuerdo con la previsión legal sobre la materia, se entiende por accesibilidad aquellas características del urbanismo, de la edificación, del transporte o de los medios y sistemas de comunicación que permiten a cualquier persona su utilización y disfrute de manera autónoma, con independencia de su condición física, psíquica o sensorial.

Artículo 8º.-Edificios públicos, privados y espacios comunitarios.

1. Para los efectos de este reglamento y para la eliminación de barreras arquitectónicas en la edificación (Baed), se consideran edificios de titularidad pública los que pertenecen al Estado, a la Comunidad Autónoma de Galicia y a entidades locales u otras entidades de carácter público o con participación mayoritaria de carácter público.
2. Se consideran edificios de titularidad privada los que pertenecen a una persona física o jurídica.
3. Se considera que un edificio de titularidad pública o privada está destinado o uso público cando un espacio, instalación o servicio de aquel es susceptible de ser utilizado por una pluralidad indeterminada de personas para la realización en el de actividades de interese social o de un uso que implique concurrencia de público.
4. Se consideran espacios de uso comunitario aquellos que están al servicio de un conjunto de espacios privados edificados e á disposición dos sus usuarios.
5. En supuestos de edificios en régimen de propiedad horizontal nos que exista algún piso, local o espacio destinado o uso público únicamente tendrán tal consideración la parte del edificio destinada a tal fin.

4.2. Anexos

4.2.1. Escaleras:

Las escaleras como elemento que forma parte de un itinerario peatonal deberán cumplir los siguientes requisitos:

REQUISITOS	ADAPTADO	PRACTICABLE
A. Diseño: Las escaleras deberán tener preferiblemente tramos rectos. Si hubiese algún tramo curvo deberá tener la pegada a 40 cm da cara interior da escalera, con una dimensión mínima de:	30 cm	25 cm
B. Largo mínimo: El largo mínimo de las escaleras integradas en itinerarios peatonales será	1,20	1,00
La dimensión de la huella será la que resulte de aplicar la fórmula:	17 cm	18 cm

Tramo máximo sin descanso será el que salve un desnivel de:	2,00 m	2,50 m
La dimensión mínima del descanso será de:	1,20 m	1,00 m

4.2.2. Barandas:

Las barandas deberán estar colocadas en ambos lados de la escalera. Si su ancho es superior a 3,00 m deberá colocarse una baranda central.

El diámetro de los tubos de las barandas deberá estar comprendido entre 3 e 5 cm (u sección anatómica equivalente) y estará libre de resaltes.

Las barandas deberán estar colocadas separadas de los paramentos como mínimo 4 cm e y se prolongarán horizontalmente un longitud comprendida entre 35 e 45 cm.

La baranda deberá situarse a una altura comprendida entre 90 e 95 cm, siendo recomendable la colocación de otra segunda baranda a una altura comprendida entre 65 e 70 cm.

Otras características:

La iluminación nocturna de una escalera adaptada o practicable situada en espacios exteriores será como mínimo de 10 luxes.

Los espacios bajo las escaleras deberán estar cerrados o protegidos para evitar accidentes cando su altura sea menor de 2,20 m.

El pavimento de las escaleras adaptadas deberá ser antideslizante con cambio de color en el borde de pegada. Se diferenciará mediante contraste de textura e color, al inicio y final de la escalera, en un tramo de 1 metro.

4.2.3. Rampas.

Las rampas como elemento que forma parte de un itinerario peatonal deberán cumplir los siguientes requisitos:

REQUISITOS	ADAPTADO	PRACTICABLE
Largo mínimo.	1,50	1,20
Pendientes longitudinales: rampas de longitud menos de 3,00 m.	10%	12%
Rampas de longitud entre 3,00 y 10,00 m.	8%	10%
Rampas de longitud mayor	6%	8%

de 10,00 metros:		
Longitud. La longitud máxima de un tramo de rampa será:	2%	3%
Largo mínimo descansos:	20,00 m	La de la rampa
Cando exista un giro de 90º o descanso permitirá inscribir un círculo de diámetro mínimo de:	1,50	1,20
En el inicio e final de la rampa se dispondrá un espacio libre de obstáculos de dimensiones:	1,80 x 1,80	1,50 x 1,50

4.2.4. Aseos de uso público:

REQUISITOS	ADAPTADO	PRACTICABLE
Los aseos deberán permitir la aproximación frontal al lavabo y lateral al inodoro, permitiendo en el espacio libre de obstáculos hasta una altura de 70 cm un giro de diámetro igual o superior a:	1,50 m	1,20m
Las puertas de los aseos, salvo que la dimensión de ellos sea tal que permita el giro antes señalado fuera del espacio barrido por la puerta, deberán abrir hacia el exterior. Su dimensión será tal que dejarán un espacio libre mínimo de:	0,80 m	0,80 m
Dispondrán de un tirador de presión o palanca para apertura y de un asa horizontal situadas a una altura del suelo que no será	Mayor de 1,20 y menor de 0,90 m.	Mayor de 1,30 y menos de 0,80.
Los lavabos emplazados en aseos adaptados o practicables serán sin pedestal ni mobiliario inferior para permitir la	0,85 m	0,90

aproximación frontal da silla, debiendo existir un espacio mínimo de aproximación de 0,80 m. La altura superior do lavabo será de: Los grifos serán de presión o palanca.		
Los inodoros dispondrán de barras en ambos lados, siendo abatible aquella que se sitúe en el lado por el que existe un espacio libre mínimo de 0,80 m para realizar la aproximación. Las barras se situarán a una altura del suelo de: Y del nivel del asiento de:	0,70 y 0,20	0,80 y 0,25
Los pulsadores y mecanismos estarán situados a una altura que no será: Mayor de: Menor de:	1,20 y 0,90 m	1,30 y 0,80 m

4.2.5. Pavimentos:

Los pavimentos serán antideslizantes y cuando existan rejillas tendrán los espacios entre barras menores de 1 cm.

4.2.6. Puertas:

Las puertas de paso serán de dimensiones tales que dejen un paso libre de un ancho mínimo de 0,80 m y de altura mínima 2,00 m.

Cuando las puertas de paso sean de dos hojas una de ellas dejará un paso libre mínimo de 0,80 m.

Delante de las puertas, a ambos lados, deberá existir un espacio libre (sin ser barrido por el giro de la hoja) que permita inscribir un círculo de un diámetro mínimo de: 1,50m o 1,20

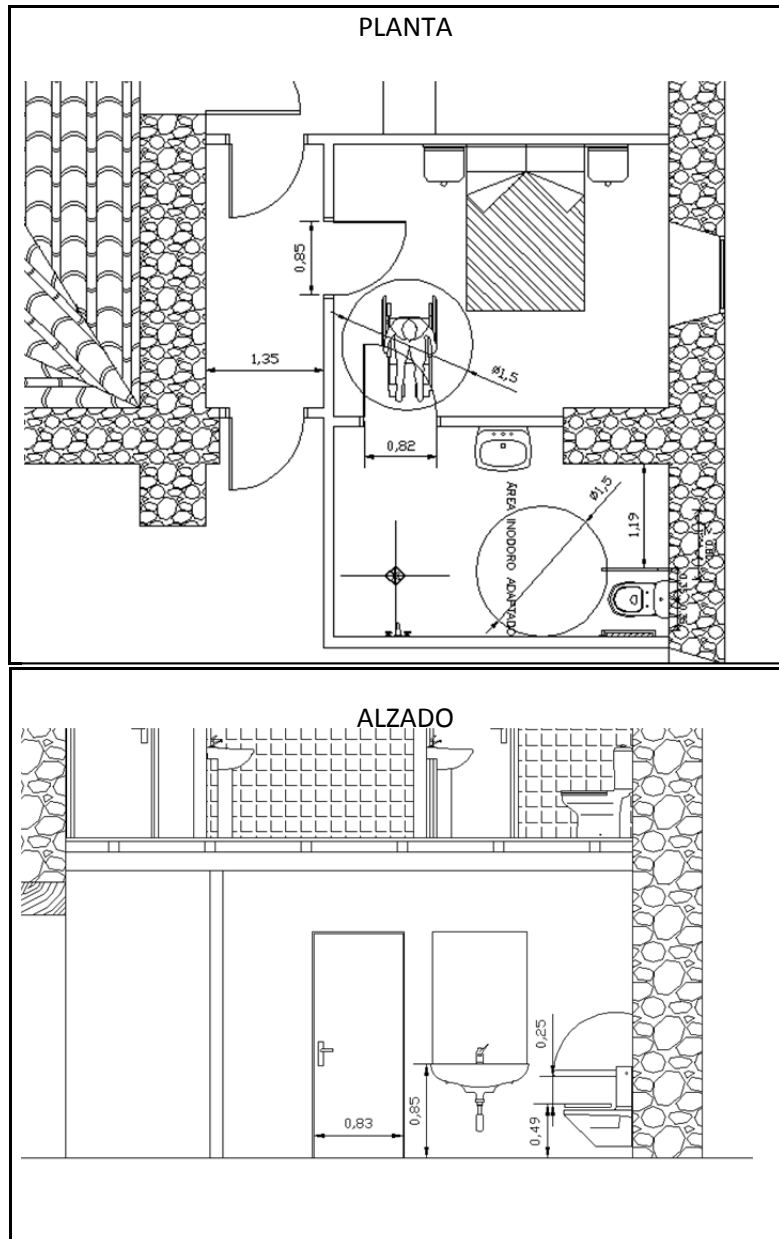
Todas las puertas que se sitúen en un itinerario adaptado o practicable deberán llevar en su parte inferior un zócalo de 0,30 m de altura.

Si las puertas son de cristal deberán además disponer de una franja de color contrastada, situada horizontalmente a una altura de 1,50 m e de una largura de 5 cm como mínimo.

4.2.7. Dormitorios:

REQUISITOS	ADAPTADO	PRACTICABLE
Los dormitorios deberán disponer de un espacio libre de obstáculos hasta una altura de 0,70 m que permita inscribir un círculo de diámetro igual o superior a:	1,50 m	1,20 m
Los corredores dentro de los dormitorios tendrán un ancho mínimo de:	1,20	1,00
En los laterales de acceso a las camas, armarios y mobiliario se dispondrá un espacio libre, como mínimo, de :	0,80	0,80
Las puertas de los dormitorios, salvo que la dimensión de ellos sea tal que permita el giro antes señalado fuera del espacio barrido por la puerta, deberán abrir hacia el exterior. Su dimensión será tal que dejará un espacio libre mínimo de:	0,80 m	0,80 m
Dispondrán de un tirador de presión o palanca para apertura y de un asa horizontal situadas a una altura del suelo que no será: Mayor de: Menor de: y no a menos de 0,60 m de las esquinas	1,20 y 0,90 m	1,30 y 0,80 m

CUMPLIMIENTO DE DORMITORIO Y BAÑO



4.2.8. Entradas:

Cualquier desnivel que pueda existir entre la vía pública y el portal de entrada, y entre este y el arranque de la caja de escaleras y las viviendas de planta baja, tendrá por lo menos una entrada alternativa mediante un itinerario adaptado.

Las puertas de paso serán de dimensiones tales que dejarán un paso libre de un ancho mínimo de 0,80 m e de altura mínima 2,00 m.

Cuando las puertas de paso sean de dos hojas una de ellas dejará un paso libre mínimo de 0,80 m.

Cuando en una entrada se dispongan puertas giratorias deberá colocarse un sistema de paso alternativo de las dimensiones anteriormente señaladas.

Frente a las puertas, a ambos lados, deberá existir un espacio libre (sin ser barrido por el giro de la hoja) que permita inscribir un círculo de diámetro mínimo de 1,50 m.

Se las puertas son de cristal deberán además disponer de una franja de color contrastada, situada horizontalmente a una altura de 1,50 m y de una largura de 5 cm como mínimo.

ANEJO 5: NORMATIVA VIGENTE

5. Normativa vigente.....	373
5.1. Normas de carácter general	373
5.2. Estructuras	373
5.2.1. Acciones en la edificación:	373
5.2.2. Acero:.....	374
5.2.3. Fábrica	374
5.2.4. Madera:	374
5.2.5. Hormigón:.....	374
5.2.6. Forjados:	375
5.3. Instalaciones	375
5.3.1. Agua:.....	375
5.3.2. Ascensores:.....	376
5.3.3. Audiovisuales, antenas y telecomunicaciones:.....	378
5.3.5. Electricidad:	381
5.3.6. Instalaciones de protección contra incendios:.....	381
5.4. Protección	382
5.4.1. Aislamiento acústico:.....	382
5.4.2. Aislamiento térmico:	383
5.4.3. Protección frente a la humedad:.....	383
5.4.4. Protección contra incendios:.....	383
5.4.5. Seguridad y salud en las obras de construcción:.....	384
5.4.6. Seguridad de utilización:	386
5.5. Barreras arquitectónicas.....	387
5.6. Varios	388
5.6.1. Instrucciones y pliegos de recepción:	388
5.6.2. Medio ambiente:	388
5.6.3. Otros:	389

5. Normativa vigente

5.1. 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
 - 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 DE 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

5.2. Estructuras

5.2.1. 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

5.2.2. *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

5.2.3. *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

5.2.4. *Madera:*

- CTE. DB-SE-M. SEGURIDAD ESTRUCTURAL: MADERA
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006

5.2.5. *Hormigón:*

- INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE).
 - REAL DECRETO 2661/1998, de 11-DIC, del Ministerio de Fomento.



- B.O.E.:13-ENE-1999
- MODIFICADO por RD 996/1999, de 11-JUN. B.O.E.: 24-JUN-1999

5.2.6. Forjados:

- INSTRUCCIÓN PARA EL PROYECTO Y LA EJECUCIÓN DE FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL REALIZADOS CON ELEMENTOS PREFABRICADOS "EFHE".
 - REAL DECRETO 642/2002, de 5-JUL, del Ministerio de Fomento
 - B.O.E.: 6-AGO-2002
 - Corrección de errores: 30-NOV-2002
- 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

5.3. Instalaciones

5.3.1. 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

5.3.2. Ascensores:

- REGLAMENTO DE APARATOS DE ELEVACIÓN Y SU MANUTENCIÓN (SÓLO ESTÁN VIGENTES LOS ARTÍCULOS 10 A 15, 19 Y 23)
 - REAL DECRETO 2291/1985, de 8-NOV, del Ministerio de Industria y Energía
 - B.O.E.: 11-DIC-1985. DEROGADO el 30-JUN-1999, con excepción de los art. 10-15, 19 Y 23.

- INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ITC-MIE-AEM 1, REFERENTE A ASCENSORES ELECTRO-MECÁNICOS.
 - ORDEN de 23-SEP-1987, del Ministerio de Industria y Energía
 - B.O.E.: 6-OCT-1987.
 - Corrección errores: 12-MAY-1988.

MODIFICACIÓN DE LA ITC-MIE-AEM 1, REFERENTE A ASCENSORES ELECTROMECAÑICOS



- ORDEN de 12-SEP-1991, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.
- B.O.E.: 17-SEP-1991.
- Corrección errores: 12-OCT-1991.

DEROGADAS ESTAS ORDENES EL 30-JUN-99, CON EXCEPCIÓN DE LOS PRECEPTOS DE LA ITC MIE-AEM 1 A LOS QUE SE REMITEN LOS ARTÍCULOS DEL REGLAMENTO QUE SIGUEN VIGENTES (ART. 10-15, 19 Y 23).

- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS NO PREVISTAS EN LA ITC MIE-AEM 1, DEL REGLAMENTO DE APARATOS DE ELEVACIÓN Y SU MANUTENCIÓN.
 - RESOLUCIÓN de 27-ABR-1992, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.
 - B.O.E.: 15-MAY-1992.

- DISPOSICIONES DE APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO 95/16/CE SOBRE ASCENSORES.
 - REAL DECRETO 1314/1997 de 01-AGO-97, del Ministerio de Industria y Energía
 - B.O.E.: 30-SEP-1997
 - Corrección de errores: B.O.E.- 28-JUL-1998

- OBLIGATORIEDAD DE INSTALAR PUERTAS EN CABINAS, SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y DISPOSITIVOS DE PETICIÓN DE SOCORRO, PARA LOS ASCENSORES QUE CARECEN DE ESTOS ELEMENTOS.
 - ORDEN de 21-DIC-98, de la Comunidad de Castilla y León
 - B.O.C. y L.: 20-ENE-99
 - Corrección de errores: 26-ABR-99

MODIFICADA por

- ORDEN de 16-NOV-2001
 - B.O.C.y L.: 11-DIC-2001
-
- PRESCRIPCIONES PARA EL INCREMENTO DE LA SEGURIDAD DEL PARQUE DE ASCENSORES EXISTENTE
 - REAL DECRETO 57/2005, de 21-ENE, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
 - B.O.E.: 4-FEB-2005

- Entrada en vigor: A los seis meses de su publicación en el BOE

- APARATOS ELEVADORES HIDRÁULICOS.
 - ORDEN de 30-JUL-74. del Ministerio de Industria y Energía
 - B.O.E.: 9-AGO-74

- ASCENSORES SIN CUARTOS DE MÁQUINAS.
 - RESOLUCIÓN de 3-ABR-97. de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial del Ministerio de Industria y Energía
 - B.O.E.: 23-ABR-97
 - Corrección de errores: 23-MAY-97

- ASCENSORES CON MÁQUINA EN FOSO
 - RESOLUCIÓN de 10-SEP-98, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial
 - B.O.E.: 25-SEP-98

5.3.3. *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

5.3.4. Calefacción, climatización, agua caliente sanitario y gas:

- 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

- REGLAMENTO DE INSTALACIONES PETROLÍFERAS
 - REAL DECRETO 2085/1994, de 20-OCT, del Ministerio de Industria y Energía
- INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS MI-IP 03 “INSTALACIONES PETROLÍFERAS PARA USO PROPIO”
 - REAL DECRETO 1427/1997, de 15-SEP, del Ministerio de Industria y Energía
 - B.O.E.: 23-OCT-1997
 - Corrección de errores: 24-ENE-1998

MODIFICACIÓN DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES PETROLÍFERAS Y DE LAS
INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS MI-IP-03 Y MI-IP-04.

- REAL DECRETO 1523/1999, de 1-OCT, del Ministerio de Industria y
Energía
- B.O.E.: 22-OCT-1999

- REGLAMENTO TÉCNICO DE DISTRIBUCIÓN Y UTILIZACIÓN DE COMBUSTIBLES
GASEOSOS Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ICG 01 A 11.
 - REAL DECRETO 919/2006, de 28-JUL, del Ministerio de Industria,
Turismo y Comercio
 - B.O.E.: 4-SEP-2006

- SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES DE GAS
 - ORDEN ICT/61/2003, de 23 de enero, de la Consejería de Industria,
Comercio y Turismo, de la Comunidad Autónoma de Castilla y León
 - B.O.C. y L.: 5-FEB-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

- PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA LA CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
DE EDIFICIOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN
 - REAL DECRETO 47/2007, de 19-ENE, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 31-ENE-2007

5.3.5. *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

5.3.6. *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 REVISAN EL ANEXO I Y LOS APÉNDICES DEL MISMO

- ORDEN 16-ABR-1998, del Ministerio de Industria y Energía
- B.O.E.: 28-ABR-1998

5.4. Protección

5.4.1. 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

5.4.2. *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

5.4.3. *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

5.4.4. *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

5.4.5. 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

5.4.6. Seguridad de utilización:

- CTE. DB-SU. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006

5.5. Barreras arquitectónicas

- 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

- INTEGRACIÓN SOCIAL DE MINUSVÁLIDOS (Titulo IX, Artículos 54 a 61)
 - LEY 13/1982, de 7-ABR
 - B.O.E.: 30-ABR-198

- 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

- CONDICIONES BÁSICAS DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD PARA EL ACCESO Y UTILIZACIÓN DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS URBANIZADOS Y EDIFICACIONES
 - REAL DECRETO 505/2007, de 20-ABR, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 11-MAY-2007
 - Las condiciones básicas serán obligatorias a partir del día 1 de enero de 2010

5.6. Varios

5.6.1. Instrucciones y pliegos de recepción:

- INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS "RC-03".
 - REAL DECRETO 956/2008, de 06-JUN, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 19-JUN-2008
 - Corrección de errores: 11-SEP-2008

 - 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

5.6.2. 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

5.6.3. 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

ANEJO 6: INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

6.	Instalación de energía solar térmica	395
6.1	MEMORIA	395
6.1.1	Objeto del proyecto:.....	395
6.1.2	Características de la superficie donde se instalarán los captadores. Orientación, inclinación y sombras:	395
6.1.3	Tipo de instalación:.....	395
6.1.4	Captadores. Curvas de rendimiento:.....	395
6.1.5	Disposición de los captadores:	396
6.1.6	Fluido caloportador:	397
6.1.7	Depósito acumulador:	398
6.1.7.1	Volumen de acumulación:	398
6.1.7.2	Superficie de intercambio:	398
6.1.7.3	Conjuntos de captación:.....	398
6.1.8	Energía auxiliar:	398
6.1.9	Circuito hidráulico:	399
6.1.9.1	Bombas de circulación:	399
6.1.9.2	Tuberías:.....	399
6.1.9.3	Vaso de expansión:	399
6.1.9.4	Purgadores:	400
6.1.9.5	Sistema de llenado:	400
6.1.10	Sistema de control:.....	400
6.1.11	Diseño y ejecución de la instalación:.....	400
6.1.11.1	Montaje de los captadores:.....	400
6.1.11.2	Tuberías:	401
6.1.11.3	Válvulas:.....	401
6.1.11.4	Vaso de expansión:	402
6.1.11.5	Aislamientos:	402
6.1.11.6	Purga de aire:.....	403
6.1.11.7	Sistema de llenado:.....	403
6.1.11.8	Sistema eléctrico y de control:	404
6.1.11.9	Sistemas de protección:.....	404
6.2.	Cálculo.....	406

6.2.1.	Descripción del edificio.....	406
6.2.2.	Circuito hidráulico:	406
6.2.2.1.	Condiciones climáticas:	406
6.2.2.2.	Condiciones de uso:	406
6.2.3.	Determinación de la radiación:	408
6.2.4.	Dimensionamiento de la superficie de captación:	409
6.2.5.	Cálculo de la cobertura solar:.....	410
6.2.6.	Selección de la configuración básica:	410
6.2.7.	Selección del fluido caloportador:.....	410
6.2.8.	Diseño del sistema de captación:.....	410
6.2.9.	Diseño del sistema intercambiador-acumulador	411
6.2.10.	Diseño del circuito hidráulico:.....	411
6.2.10.1.	Cálculo del diámetro de las tuberías:	411
6.2.10.2.	Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación:	411
6.2.10.3.	Bomba de circulación:	413
6.2.10.4.	Vaso de expansión	414
6.2.10.5.	Purgadores y desaireadores:	416
6.2.11.	Sistema de regulación y control:	416
6.2.12.	Aislamiento:.....	416

6. Instalación de energía solar térmica

6.1 MEMORIA

6.1.1 Objeto del proyecto:

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.

6.1.2. Características de la superficie donde se instalarán los captadores. Orientación, inclinación y sombras:

La orientación e inclinación de los captadores será la siguiente:

Orientación:	E(102º)
Inclinación:	20,80º

El campo de captadores se situará sobre la cubierta, según el plano de planta adjunto.

Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

Conj. captación	Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
1	Superposición	26.31 %	0.42 %	26.74

6.1.3. Tipo de instalación:

El sistema de captación solar para consumo de agua caliente sanitaria se caracteriza de la siguiente forma:

- Por el principio de circulación utilizado, clasificamos el sistema como una instalación con circulación forzada.
- Por el sistema de transferencia de calor, clasificamos nuestro sistema como una instalación con intercambiador de calor en el acumulador solar para cada una de las viviendas.
- Por el sistema de expansión, será un sistema cerrado.
- Por su aplicación, será una instalación para calentamiento de agua.

6.1.4. Captadores. Curvas de rendimiento:

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Modelo	Disposición	Número total de captadores	Número total de baterías
	En paralelo	2	1 de 2 unidades

El captador seleccionado debe poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia, según lo regulado en el RD 891/1980, de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

En el Anexo se adjuntan las curvas de rendimiento de los captadores adoptados y sus características (dimensiones, superficie de apertura, caudal recomendado de circulación del fluido caloportador, pérdida de carga, etc).

6.1.5. Disposición de los captadores:

Los captadores se dispondrán en filas constituidas por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes durante los trabajos de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila o batería los captadores se conectarán en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo se obtendrá teniendo en cuenta las limitaciones especificadas por el fabricante.

Como regla general, el número de captadores conectados en serie no puede ser superior a tres. Únicamente, para ciertas aplicaciones industriales y de refrigeración por absorción, si está justificado, este número podrá elevarse a cuatro, siempre y cuando el fabricante lo permita.

Ya que la instalación es para dotación de agua caliente sanitaria, no deben conectarse más de tres captadores en serie.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general, se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

La entrada de fluido caloportador se efectuará por el extremo inferior del primer captador de la batería y la salida por el extremo superior del último.

La entrada tendrá una pendiente ascendente del 1% en el sentido de avance del fluido caloportador.

6.1.6. Fluido caloportador:

Para evitar riesgos de congelación en el circuito primario, el fluido caloportador incorporará anticongelante.

Como anticongelantes podrán utilizarse productos ya preparados o mezclados con agua. En ambos casos, deben cumplir la reglamentación vigente. Además, su punto de congelación debe ser inferior a la temperatura mínima histórica (-9°C) con un margen de seguridad de 5°C .

En cualquier caso, su calor específico no será inferior a 3 KJ/kgK (equivalente a $1 \text{ Kcal/kg}^{\circ}\text{C}$).

Se deberán tomar las precauciones necesarias para prevenir posibles deterioros del fluido anticongelante cuando se alcanzan temperaturas muy altas. Estas precauciones deberán de ser comprobadas de acuerdo con UNE-EN 12976-2.

La instalación dispondrá de los sistemas necesarios para facilitar el llenado de la misma y asegurar que el anticongelante está perfectamente mezclado.

Es conveniente disponer un depósito auxiliar para reponer las posibles pérdidas de fluido caloportador en el circuito. No debe utilizarse para reposición un fluido cuyas características sean incompatibles con el existente en el circuito.

En cualquier caso, el sistema de llenado no permitirá las pérdidas de concentración producidas por fugas del circuito y resueltas mediante reposición con agua de la red.

En este caso, se ha elegido como fluido caloportador una mezcla comercial de agua y propilenglicol al 29%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de -14°C , así como contra corrosiones e incrustaciones, ya que dicha mezcla no se degrada a altas temperaturas. En caso de fuga en el circuito primario, cuenta con una composición no tóxica y aditivos estabilizantes.

Las principales características de este fluido caloportador son las siguientes:

- Densidad: 1048.56 Kg/m^3 .
- Calor específico: 3.654 KJ/kgK .
- Viscosidad (45°C): 2.94 mPa s .

6.1.7. Depósito acumulador:

6.1.7.1. Volumen de acumulación:

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

Dónde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

El modelo de acumulador usado se describe a continuación:

- Diámetro: 660 mm
- Altura: 1747 mm
- Vol. acumulación: 290 l

6.1.7.2. Superficie de intercambio:

La superficie útil de intercambio cumple el apartado 3.3.4: Sistema de intercambio de la sección HE 4 DB-HE CTE, que prescribe que la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0.15.

Para cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se debe instalar una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

6.1.7.3. Conjuntos de captación:

En la siguiente tabla pueden consultarse los volúmenes de acumulación y áreas de intercambio totales para cada conjunto de captación:

Conj. captación	Vol. acumulación (l)	Sup. captación (m ²)
1	290	4.28

6.1.8. Energía auxiliar:

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica en cualquier circunstancia, la instalación de energía solar debe contar con un sistema de energía auxiliar.

Este sistema de energía auxiliar debe tener suficiente potencia térmica para proporcionar la energía necesaria para la producción total de agua caliente sanitaria,

en ausencia de radiación solar. La energía auxiliar se aplicará en el circuito de consumo, nunca en el circuito primario de captadores.

El sistema de aporte de energía auxiliar con acumulación o en línea siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación. En el caso de que el sistema de energía auxiliar no disponga de acumulación, es decir, sea una fuente de calor instantánea, el equipo será capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente, con independencia de cuál sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.

Tipo de energía auxiliar: Gas natural

6.1.9. Circuito hidráulico:

El circuito hidráulico que se ha diseñado para la instalación es de retorno invertido y, por lo tanto, está equilibrado.

El caudal de fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante, según aparece en el apartado de cálculo.

6.1.9.1. Bombas de circulación:

Caudal (l/h)	Presión (Pa)
260.0	5412.8

Los materiales constitutivos de la bomba en el circuito primario son compatibles con la mezcla anticongelante.

6.1.9.2. Tuberías:

Tanto para el circuito primario como para el de consumo, las tuberías utilizadas tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco

6.1.9.3. Vaso de expansión:

El sistema de expansión que se emplea en el proyecto será cerrado, de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se

pueda establecer la operación automática cuando la potencia esté disponible de nuevo.

El vaso de expansión del conjunto de captación se ha dimensionado conforme se describe en el anexo de cálculo.

6.1.9.4. Purgadores:

Se utilizarán purgadores automáticos, ya que no está previsto que se forme vapor en el circuito. Debe soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y, en cualquier caso, hasta 130°C.

6.1.9.5. Sistema de llenado:

El sistema de llenado del circuito primario es manual. La situación del mismo se describe en los planos del proyecto.

6.1.10. Sistema de control:

El sistema de control asegura el correcto funcionamiento de la instalación, facilitando un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando el uso adecuado de la energía auxiliar. Se ha seleccionado una centralita de control para sistema de captación solar térmica, con sondas de temperatura con las siguientes funciones:

- Control de la temperatura del captador solar
- Control y regulación de la temperatura del acumulador solar
- Control y regulación de la bomba en función de la diferencia de temperaturas entre captador y acumulador.

6.1.11. Diseño y ejecución de la instalación:

6.1.11.1. Montaje de los captadores:

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

El diseño y construcción de la estructura y sistema de fijación de los captadores debe permitir las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuadas, de forma que no se produzcan flexiones en el captador superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de la estructura y de los captadores no arrojarán sombra sobre estos últimos.

En el caso que nos ocupa, el anclaje de los captadores al edificio se realizará mediante una estructura metálica proporcionada por el fabricante. La inclinación de los captadores será de: 23º.

6.1.11.2. Tuberías:

El diámetro de las tuberías se ha dimensionado de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s y que la pérdida de carga unitaria sea inferior a 40.0 mm.c.a/m.

6.1.11.3. Válvulas:

La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan y sus condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura), siguiendo preferentemente los criterios siguientes:

- Para aislamiento: válvulas de esfera.
- Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- Para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- Para llenado: válvulas de esfera.
- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: válvulas de resorte.
- Para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad serán capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, y, en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de intercepción.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa: fundición de hierro o de latón.
- Mecanismo: acero inoxidable.
- Flotador y asiento: acero inoxidable.

- Obturador: goma sintética.

Los purgadores automáticos serán capaces de soportar la temperatura máxima de trabajo del circuito.

6.1.11.4. Vaso de expansión:

Se utilizarán vasos de expansión cerrados con membrana. Los vasos de expansión cerrados cumplirán con el Reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados. La tubería de conexión del vaso de expansión no se aislará térmicamente y tendrá el volumen suficiente para enfriar el fluido antes de alcanzar el vaso.

El volumen de dilatación, para el cálculo, será como mínimo igual al 4,3% del volumen total de fluido en el circuito primario.

Los vasos de expansión cerrados se dimensionarán de forma que la presión mínima en frío, en el punto más alto del circuito, no sea inferior a 1.5Kg/cm^2 , y que la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito no supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

Cuando el fluido caloportador pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionamiento especial para el volumen de expansión.

El depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo, incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores, incrementado en un 10%.

6.1.11.5. Aislamientos:

El aislamiento de los acumuladores cuya superficie sea inferior a 2 m^2 tendrá un espesor mínimo de 30 mm. Para volúmenes superiores, el espesor mínimo será de 50 mm.

El espesor del aislamiento para el intercambiador de calor en el acumulador no será inferior a 20 mm.

Los espesores de aislamiento (expresados en mm) de tuberías y accesorios situados al interior o exterior, no serán inferiores a los valores especificados en: RITE.I.T.1.2.4.2.1.1.

Es aconsejable, aunque no forme parte de la instalación solar, el aislamiento de las tuberías de distribución al consumo de ACS. De esta forma se evitan pérdidas

energéticas en la distribución, que disminuyen el rendimiento de la instalación de captación solar.

6.1.11.6. Purga de aire:

El trazado del circuito favorecerá el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil de cada botellín será superior a 100cm³.

Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar, y antes del intercambiador, un desaireador con purgador automático.

Las líneas de purga se colocarán de tal forma que no puedan helarse ni se pueda producir acumulación de agua entre líneas. Los orificios de descarga deberán estar dispuestos para que el vapor o medio de transferencia de calor que salga por las válvulas de seguridad no cause ningún riesgo a personas, a materiales o al medio ambiente.

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito. Los purgadores automáticos deberán soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador.

6.1.11.7. Sistema de llenado:

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado, manual o automático, que permita llenar el circuito primario de fluido caloportador y mantenerlo presurizado.

En general, es recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de fluido caloportador.

Para disminuir el riesgo de fallo, se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados, así como la entrada de aire (esto último incrementaría el riesgo de fallo por corrosión).

Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

6.1.11.8. Sistema eléctrico y de control:

El sistema eléctrico y de control cumplirá el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) en todos aquellos puntos que sean de aplicación.

Los cuadros serán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

El usuario estará protegido contra posibles contactos directos e indirectos.

El rango de temperatura ambiente admisible para el funcionamiento del sistema de control será, como mínimo, el siguiente: -10°C a 50°C.

Los sensores de temperatura soportarán los valores máximos previstos para la temperatura en el lugar en que se ubiquen. Deberán soportar, sin alteraciones superiores a 1°C, una temperatura de hasta 100°C (instalaciones de ACS).

La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la zona de medición. Para conseguirlo, en el caso de sensores de inmersión, se instalarán en contracorriente con el fluido.

Los sensores de temperatura deberán estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que les rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desea controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Las sondas serán, preferentemente, de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas por contacto y la superficie metálica.

6.1.11.9. Sistemas de protección:

Protección contra sobrecalentamiento:

El sistema deberá estar diseñado de tal forma que con altas radiaciones solares prolongadas sin consumo de agua caliente, no se produzcan situaciones en las cuales el usuario tenga que realizar alguna acción especial para llevar el sistema a su estado normal de operación.

Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenaje como protección ante sobrecalentamientos, la construcción deberá realizarse de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan peligro alguno para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema ni en ningún otro material del edificio o vivienda.

Cuando las aguas sean duras, se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60°C.

Protección contra quemaduras

En sistemas de agua caliente sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60°C, deberá ser instalado un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60°C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para compensar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

Protección de materiales y componentes contra altas temperaturas

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por cada material o componente.

Resistencia a presión

Se deberán cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 12976-1.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

Prevención de flujo inverso

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del mismo.

Como el sistema es por circulación forzada, se utiliza una válvula antirretorno para evitar flujos inversos.

6.2. Cálculo

6.2.1. 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 situado en Aldea Tarrío 41, Ames, A Coruña. CP: 15895, Ames, zona climática I según CTE DB HE 4.

La vivienda está compuesta por 4 dormitorios y tiene asignada una ocupación de 6 personas.

Los captadores se dispondrán sobre su correspondiente soporte orientados al E(102°).

6.2.2. Circuito hidráulico:

6.2.2.1. Condiciones climáticas:

Para la determinación de las condiciones climáticas (radiación global total en el campo de captadores, temperatura ambiente diaria y temperatura del agua de suministro de la red) se han utilizado los datos recogidos en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura editado por el IDAE.

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	5.40	12	10
Febrero	8.00	12	10
Marzo	11.40	14	11
Abril	12.40	14	12
Mayo	15.40	16	13
Junio	16.20	19	14
Julio	17.40	20	16
Agosto	15.30	21	16
Septiembre	13.90	20	15
Octubre	10.90	17	14
Noviembre	6.40	14	12
Diciembre	5.10	12	11

6.2.2.2. Condiciones de uso:

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.

Número de dormitorios:	4
Ocupación (Nº personas):	6
Consumo litros/día:	262

A partir de los datos anteriores se puede calcular la demanda energética para cada mes. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Mes	Ocupación (%)	Consumo (m³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJul)
Enero	100	8.0	10	35	1162.01
Febrero	100	7.2	10	35	1049.56
Marzo	100	8.0	11	34	1138.88
Abril	100	7.8	12	33	1077.17
Mayo	100	8.2	13	32	1089.94
Junio	100	8.0	14	31	1032.39
Julio	100	8.5	16	29	1020.54
Agosto	100	8.5	16	29	1020.54
Septiembre	100	8.1	15	30	1010.00
Octubre	100	8.3	14	31	1069.48
Noviembre	100	7.8	12	33	1079.75
Diciembre	100	8.0	11	34	1138.88

La descripción de los valores mostrados, para cada columna, es la siguiente:

- Ocupación: Estimación del porcentaje mensual de ocupación.
- Consumo: Se calcula mediante la siguiente formula:

$$C = \frac{\%Ocup}{100} \cdot N_{mes} (días) \cdot Q_{acs} (m^3 / día)$$

Siendo

- 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. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

Siendo

Q_{acs} : Demanda de agua caliente (MJ).

ρ : Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).

C: Consumo (m³).

C_p : Calor específico del agua (MJ/kg°C).

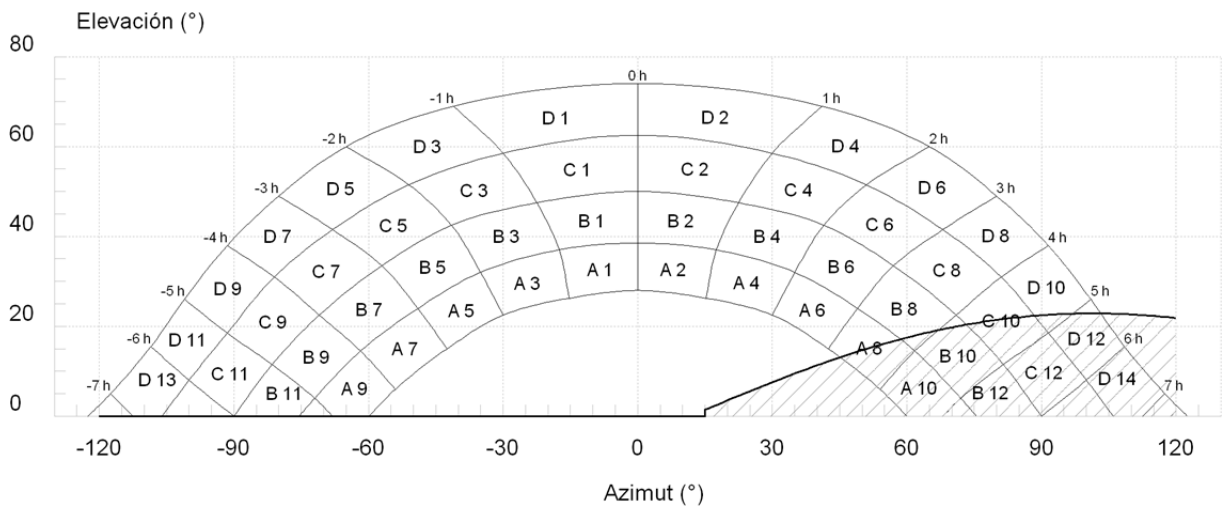
ΔT : Salto térmico (°C).

6.2.3. 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(102°)
Inclinación:	23°

Las sombras proyectadas sobre los captadores son:



(inclinación 22.88°, orientación -78.37°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 8	0.50 (0.51)	0.02	0.01
A 10	1.00 (1.00)	0.02	0.02
B 8	0.00 (0.07)	0.14	0.00
B 10	1.00 (0.96)	0.04	0.04

(inclinación 22.88°, orientación -78.37°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
B 12	1.00 (1.00)	0.01	0.01
C 10	0.50 (0.53)	0.03	0.01
C 12	1.00 (1.00)	0.07	0.07
D 10	0.00 (0.09)	0.02	0.00
D 12	1.00 (0.94)	0.14	0.14
D 14	1.00 (1.00)	0.12	0.12
		TOTAL (%)	0.43

6.2.4. Dimensionamiento de la superficie de captación:

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 50%, tal como se indica en el apartado 2.1, 'Contribución solar mínima', de la sección HE 4 DB-HE CTE.

El valor resultante para la superficie de captación es de 4.28 m², y para el volumen de captación de 290 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	T ^a ambiente diaria (°C)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Fracción solar (%)
Enero	5.40	12	1162.01	795.98	31
Febrero	8.00	12	1049.56	624.43	41
Marzo	11.40	14	1138.88	493.08	57
Abril	12.40	14	1077.17	454.16	58
Mayo	15.40	16	1089.94	337.33	69
Junio	16.20	19	1032.39	282.34	73
Julio	17.40	20	1020.54	208.66	80
Agosto	15.30	21	1020.54	251.01	75
Septiembre	13.90	20	1010.00	261.43	74
Octubre	10.90	17	1069.48	397.51	63
Noviembre	6.40	14	1079.75	690.11	36
Diciembre	5.10	12	1138.88	780.13	31

6.2.5. 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.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 56%.

6.2.6. 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 m²) y con un intercambiador, incluido en el acumulador de la vivienda. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

6.2.7. Selección del fluido caloportador:

La temperatura histórica en la zona es de -9°C. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -14°C (5° menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 29% con un calor específico de 3.654 KJ/kgK y una viscosidad de 2.939600 mPa s a una temperatura de 45°C.

6.2.8. Diseño del sistema de captación:

El sistema de captación estará formado por elementos del tipo, cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

Siendo

η_0 : Factor óptico (0.78).

a_1 : Coeficiente de pérdida (3.47).

t^e : Temperatura media (°C).

t^a : Temperatura ambiente (°C).

I: Irradiación solar (W/m²).

La superficie de apertura de cada captador es de 2.14 m².

La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos del proyecto.

6.2.9. *Diseño del sistema intercambiador-acumulador*

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

dónde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Unidad de ocupación	Caudal l/h:	Pérdida de carga Pa:	Sup. intercambio m ² :	Diámetro mm:	Altura (mm)	Vol. acumulación (l)
	360	0.0	1.40	660	1747	290
Total			1.40			290

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.

6.2.10. *Diseño del circuito hidráulico:*

6.2.10.1. Cálculo del diámetro de las tuberías:

Tanto para el circuito primario de la instalación, como para el secundario, se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

6.2.10.2. 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, ΔP , 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

ΔP : Pérdida de carga (m.c.a).

λ : Coeficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción, λ , depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: (R_e)

$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

siendo

R_e : Valor del número de Reynolds (adimensional).

ρ : 1000 Kg/m³

v: Velocidad del fluido (m/s).

D: Diámetro de la tubería (m).

μ : Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción (λ) para un valor de R_e comprendido entre 3000 y 10⁵ (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 45°C y con una viscosidad de 2.939600 mPa s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

$$factor = \sqrt[4]{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

6.2.10.3. Bomba de circulación:

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 260.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N + 1)}{4}$$

siendo

ΔP_T : Pérdida de presión en el conjunto de captación.

ΔP : Pérdida de presión para un captador

N: Número total de captadores

La pérdida de presión en el intercambiador tiene un valor de 0.0 Pa.

Por tanto, la pérdida de presión total en el circuito primario tiene un valor de 5407 KPa.

La potencia de la bomba de circulación tendrá un valor de 0.07 kW. Dicho valor se ha calculado mediante la siguiente fórmula:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Δp : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea.

Según el apartado 3.4.4 'Bombas de circulación' de la sección HE 4 DB-HE CTE, la potencia eléctrica parásita para la bomba de circulación no deberá superar los valores siguientes:

Tipo de sistema	Potencia eléctrica de la bomba de circulación
Sistemas pequeños	50 W o 2 % de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.
Sistemas grandes	1% de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.

6.2.10.4. Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.086. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 5 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

siendo

V_t : Volumen útil necesario (l).

V: Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

C_e : Coeficiente de expansión del fluido.

C_p : Coeficiente de presión

El volumen total de fluido contenido en el circuito primario se obtiene sumando el contenido en las tuberías (5.71 l), en los elementos de captación (0.00 l) y en el intercambiador (9.75 l). En este caso, el volumen total es de 15.46 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 ' C_e ' igual a 0.086. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = f_c \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

siendo

f_c : Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

t : Temperatura máxima en el circuito.

El factor ' f_c ' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$f_c = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

siendo

$$a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 19.23$$

$$b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.49$$

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 10 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máximas y mínima, se calcula el coeficiente de presión (C_p). En este caso, el valor obtenido es de 1.2.

6.2.10.5. Purgadores y desaireadores:

El sistema de purga está situado en la batería de captadores. Por tanto, se asume un volumen total de 100.0 cm³.

6.2.11. 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. En este caso, el regulador utilizado es el siguiente:

6.2.12. 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.